

VŠB -Technická univerzita Ostrava

Fakulta stavební

Katedra dopravního stavitelství

Posouzení průjezdnosti okružních křižovatek jízdními soupravami typu LHV

Assessment of Passability of Roundabouts by Vehicles Type LHV

Student:

Petr Pištek

Vedoucí bakalářské práce:

Ing. Vladislav Křivda, Ph.D.

Ostrava 2012

VŠB - Technická univerzita Ostrava
Fakulta stavební
Katedra dopravního stavitelství

Zadání bakalářské práce

Student:

Petr Pištek

Studijní program:

B3607 Stavební inženýrství

Studijní obor:

3647R020 Dopravní stavby

Téma: Posouzení průjezdnosti okružních křižovatek jízdními soupravami typu LHV

Assessment of Passability of Roundabouts by Vehicles Type LHV

Zásady pro vypracování:

Práce se bude zabývat možnostmi průjezdu jízdních souprav LHV (Longer and Heavier Vehicle Combination) okružními křižovatkami. Posouzení bude provedeno pro různé typy okružních křižovatek a různé typy jízdních souprav LHV s využitím programů Torus a AutoTURN. Posouzení bude provedeno jednak z hlediska stavebního (limitní rozměry okružních křižovatek atp.) a jednak z hlediska dopravně-inženýrského (doba zdržení, konfliktní situace atp.).

Seznam doporučené odborné literatury:

Folprecht, Jan; Křivda, Vladislav. Organizace a řízení dopravy I. Ostrava: VŠB-TU Ostrava, 2006. 158 s. ISBN 80-248-1030-1

Křivda, Vladislav. Organizace a řízení dopravy II. Ostrava: VŠB-TU Ostrava, 2009. 154 s. ISBN 978-80-248-2123-8

Technické podmínky TP 135. Projektování okružních křižovatek na silnicích a místních komunikacích. Ostrava: V-projekt, Ministerstvo dopravy a spojů České republiky, 2005

Technické podmínky TP 171. Vlečné křivky pro ověřování průjezdnosti směrových prvků pozemních komunikací

ČSN 736102 Projektování křižovatek na pozemních komunikacích

Formální náležitosti a rozsah bakalářské práce stanoví pokyny pro vypracování zveřejněné na webových stránkách fakulty.

Vedoucí bakalářské práce: **Ing. Vladislav Křivda, Ph.D.**

Datum zadání: 31. 10. 2011

Datum odevzdání: 30. 04. 2012



doc. Ing. Ivana Mahdalová, Ph.D.
vedoucí katedry

prof. Ing. Darja Kubečková Skulinová, Ph.D.
děkanka fakulty

Prohlášení studenta

Prohlašuji, že jsem celou bakalářskou práci včetně příloh vypracoval samostatně pod vedením vedoucího bakalářské práce a uvedl jsem všechny použité podklady a literaturu.

V Ostravě

.....
Podpis studenta

Prohlašuji, že

- byl jsem seznámen s tím, že na moji bakalářskou práci se plně vztahuje zákon č.121/2000 Sb. – autorský zákon, zejména § 35 – užití díla v rámci občanských a náboženských obřadů, v rámci školních představení a užití díla školního a § 60 – školní dílo.
- беру на ве́доміі, že Vysoká škola báňská – Technická univerzita Ostrava (dále jen VŠB - TUO) má právo nevýdělečně ke své vnitřní potřebě bakalářskou práci užít (§ 35 odst. 3).
- souhlasím s tím, že jeden výtisk bakalářské práce bude uložen v Ústřední knihovně VŠB - TUO k prezenčnímu nahlédnutí. Souhlasím s tím, že údaje o bakalářské práci budou zveřejněny v informačním systému VŠB - TUO.
- bylo sjednáno, že s VŠB -TUO, v případě zájmu z její strany, uzavřu licenční smlouvu s oprávněním užít dílo v rozsahu § 12 odst. 4 autorského zákona.
- bylo sjednáno, že užít své dílo – bakalářskou práci nebo poskytnout licenci k jejímu využití mohu jen se souhlasem VŠB - TUO, která je oprávněna v takovém případě ode mne požadovat přiměřený příspěvek na úhradu nákladů, které byly VŠB - TUO na vytvoření díla vynaloženy (až do jejich skutečné výše).
- беру на ве́доміі, že odevzdáním své práce souhlasím se zveřejněním své práce podle zákona č. 111/1998 Sb., o vysokých školách a o změně a doplnění dalších zákonů (zákon o vysokých školách), ve znění pozdějších předpisů, bez ohledu na výsledek její obhajoby.

V Ostravě

.....

Podpis studenta

ANOTACE

Práce je studií, která je zaměřena na posouzení průjezdnosti okružních křižovatek jízdními soupravami typu LHV. První část této práce se zabývá teorií, která se týká okružních křižovatek a silničních vozidel. Téma silničních vozidel je především směřováno na nákladní vozidla a jízdní soupravy. Druhá část práce pojednává o praktické fázi a je zaměřena na volbu jízdních souprav a volbu okružních křižovatek. Poslední část této práce se zabývá posouzením vybraných okružních křižovatek a stanovením konfliktních situací, které vznikají při jízdě LHV jízdních souprav po okružních křižovatkách. V samotném závěru práce jsou shrnuty dosažené výsledky, z nichž plyne, že pro větší vozidla může být průjezd okružní křižovatkou v některých případech komplikovanějších, ne však nemožný.

Citace:

PIŠTEK, Petr. *Posouzení průjezdnosti okružních křižovatek jízdními soupravami typu LHV*. Ostrava, 2012. 86 s. Bakalářská práce. Vysoká škola báňská - Technická univerzita Ostrava. Vedoucí práce Ing. Vladislav Křivda, Ph.D.

Klíčová slova:

Okružní křižovatka, jízdní souprava, Evropský modulární systém, vozidlo

The work is a study that focuses on the assessment of passability of roundabouts by Vehicles Type LHV. The first part of this work deals with theories concerning roundabouts and road vehicles. The theme of road vehicles is primarily directed on trucks and vehicle combinations. The second part deals with the practical stage, and is focused on the choice of vehicle combinations and the choice of roundabouts. The last part of this work deals with the assessment of passability of selected roundabouts and determination of conflict situations that arise when driving LHV combinations of the roundabouts. The actual conclusion summarizes the results, which implies that for larger vehicles may be crossing a roundabout, in some cases more complicated but not impossible.

Keywords:

Roundabouts, combination of vehicles, European modular system, vehicle

OBSAH

SEZNAM POUŽITÉHO ZNAČENÍ	8
1. ÚVOD	9
2. OKRUŽNÍ KŘÍŽOVATKY	10
2.1 Historie, definice a legislativa	10
2.1.1 Historie:	10
2.1.2 Definice:	12
2.1.3 Legislativa	12
2.2 Základní a hlavní pojmy	12
2.3 Rozdělení okružních křižovatek a zásady návrhu jejich geometrického uspořádání	15
2.4 Provozní zásady provozu na okružních křižovatkách	17
2.5 Zřizování okružních křižovatek	18
2.6 Výhodnost okružních křižovatek	18
3. SILNIČNÍ VOZIDLO	20
3.1. Druhy silničních vozidel	20
3.2. Základní části a ústrojí vozidel	21
3.3. Základní rozměry nákladních vozidel	22
3.4. Ovladatelnost vozidel	24
3.5. Řiditelnost vozidla	25
3.6. European modular system - EMS	26
3.6.1. Legislativa	27
3.6.2. Argumenty pro a proti zavedení EMS (LHV) jízdních souprav	28
4. ZVOLENÉ JÍZDNÍ SOUPRAVY	31
4.1 Popis jízdních souprav	31
4.2 Výpočet šířky jízdního pruhu	32
5. POSOUZENÍ PRŮJEZDNOSTI OKRUŽNÍCH KŘÍŽOVATEK	34
5.1. Parametry okružních křižovatek	35
5.2 Posouzení okružní křižovatky s vnějším průměrem $D = 34$ m.	36
5.1.1. Výjezd č. 1	36
5.1.2. Výjezd č. 2	38
5.1.3. Výjezd č. 3	40
5.2. Posouzení okružní křižovatky s vnějším průměrem $D = 36$ m.	42
5.2.1. Výjezd č. 1	42

5.2.2.	Výjezd č. 2.....	44
5.2.3.	Výjezd č. 3.....	45
5.3.	Posouzení okružní křižovatky s vnějším průměrem $D = 38$ m.....	47
5.3.1.	Výjezd č. 1.....	47
5.3.2.	Výjezd č. 2.....	49
5.3.3.	Výjezd č. 3.....	51
5.4.	Posouzení okružní křižovatky s vnějším průměrem $D = 40$ m.....	52
5.4.1.	Výjezd č. 1.....	52
5.4.2.	Výjezd č. 2.....	54
5.4.3.	Výjezd č. 3.....	56
5.5.	Souhrnné zhodnocení okružních křižovatek a jízdních souprav typu LHV a možná řešení problémů při konfliktních situacích.....	57
5.2.1	Zhodnocení.....	57
5.2.2	Možná řešení problémů konfliktních situací.....	59
6.	ZÁVĚR.....	61
7.	POUŽITÁ LITERATURA A ZDROJE.....	63
8.	SEZNAM PŘÍLOH.....	65

SEZNAM POUŽITÉHO ZNAČENÍ

Slovní značení:

AutoTURN	- Aplikace (nadstavba AutoCADu) pro návrh průjezdových křivek vozidel
EMS	- Evropský modulární systém
LHV	- Longer and heavier vehicle combination = delší a těžší vozidlové soupravy
MDS	- Ministerstvo dopravy a spojů
MHD	- Městská hromadná doprava
OK	- Okružní křižovatka
RZ	- Registrační značka vozidla
SSZ	- Světelné signalizační zařízení

Výpočetní a ostatní značení:

β	- Natočení řídicích kol	[°]
a	- Přední převis hnacího vozidla	[m]
A	- Vzdálenost os rejdových čepů řídicích kol	[m]
b	- Rozvor hnacího vozidla	[m]
c	- Zadní převis hnacího vozidla	[m]
CO_2	- Oxid uhličitý	
d	- Délka oje	[m]
D	- Vnější průměr okružní křižovatky	[m]
D_0'	- Vnitřní obrysový průměr	[m]
D_0''	- Vnější obrysový průměr	[m]
D_s'	- Vnitřní stopový průměr	[m]
D_s''	- Vnější stopový průměr	[m]
e	- Rozvor přívěsu	[m]
L	- Rozvor automobilu	[m]
R_0'	- Vnitřní obrysový poloměr	[m]
R_0''	- Vnější obrysový poloměr okružní křižovatky	[m]
s	- Šířka vozidel	[m]
S_{JP}	- Šířka jízdního pruhu	[m]
x_1	- Délka strany trojúhelníku	[m]
x_2	- Délka strany trojúhelníku	[m]
x_3	- Délka strany trojúhelníku	[m]
x_4	- Délka strany trojúhelníku	[m]

1. ÚVOD

Pro svou bakalářskou práci jsem si vybral téma Posouzení průjezdnosti okružních křižovatek jízdními soupravami typu LHV a jejím cílem bylo vytvořit práci, která formou studie popisuje zadanou problematiku.

První část práce se zabývá okružními křižovatkami. Úvod této kapitoly obeznamuje s jejich historií, definicí a potřebnou legislativou, na kterou navazuje výklad základních a hlavních pojmů týkajících se okružních křižovatek. Prostřední část kapitoly popisuje rozdělení okružních křižovatek a zásady potřebné pro jejich návrh. Následně překládá informace o provozních zásadách provozu na okružních křižovatkách a jejich samotném zřizování. Závěrem této kapitoly jsou uvedeny výhody a nevýhody spojené s jejich užíváním.

V části, která se zabývá silničními vozidly je proveden výklad ohledně druhů silničních vozidel, základních částech a ústrojí vozidel následované základními rozměry nákladních vozidel. Dále se v této kapitole pojednává o ovladatelnosti a řiditelnosti těchto vozidel. Poslední část zmiňované kapitoly se zabývá tematikou ohledně tzv. Evropského modulárního systému, kde vysvětluje samotný pojem a následně seznamuje s potřebnou legislativou, na kterou navazují argumenty vyjadřující se pro a proti ohledně zavedení těchto jízdních souprav.

Na předešlé dvě hlavní kapitoly navazuje praktická část zabývající se ve svém úvodu volbou jízdních souprav a následným výpočtem, kterým se stanoví potřebná šířka jízdního pruhu pro zvolenou jízdní soupravu. Vzhledem k zaměření této práce, byla vybrána jízdní souprava, která charakterizuje skupinu Evropského modulárního systému. Další bod této práce je zaměřen na volbu kritérií správného průjezdu a posouzení okružních křižovatek, které jsou v úvodu této kapitoly vybrány a náležitě popsány. Následující podkapitola se zabývá detailním posouzením jednotlivých křižovatek při průjezdu zvolených jízdních souprav. Ve svém závěru obsahuje souhrnné zhodnocení týkající se především jízdních souprav typu LHV, vzniklých konfliktních situacích a možnými řešeními těchto nevyhovujících situací.

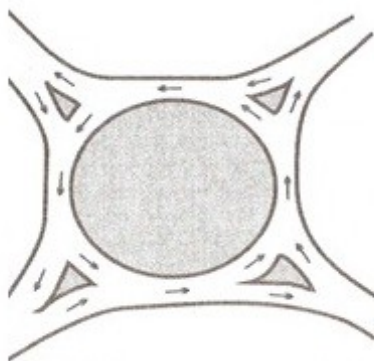
2. OKRUŽNÍ KŘÍŽOVATKY

2.1 Historie, definice a legislativa

2.1.1 Historie:

První stavby křižovatek kruhového typu jsou spjaty se Spojenými státy americkými, které se pyšní bohatou historií ohledně těchto staveb. Nešlo ovšem o okružní křižovatky tak jak jsou známy v dnešní době, protože měly rozličné tvary, názvy (např. kruhový objezd, což není dle níže uvedené definice v dnešní době správný výraz pro označení okružní křižovatky) a hlavně byl na nich dlouho dobu jinak organizován provoz.

Jak již bylo řečeno v úvodu této kapitoly, první křižovatky byly postaveny ve Spojených státech amerických a úplně první jednosměrný kruhový systém na světě byl realizován kolem města New York v roce 1904 s názvem New York City's Columbus Circle (jednalo se o tzv. dopravní okruh). Ovšem v padesátých letech 20. století upadly okruhy v této zemi v nemilost, především z provozních a bezpečnostních důvodů, jako například vysoká dopravní intenzita, ze které následně vyplynuly potíže spojené s dopravními zácpami. Okružní křižovatky se postupně začaly rozvíjet do Evropy, kde podstatně měnily tvář návrhu křižovatek. [6]



Obr. 1 – příklad dopravního okruhu [4]

Dopravní okruhy (viz obr. 1) se ve své podstatě vyznačovaly některými problematickými a v dnešní době nepoužitelnými prvky, jako například přednost v jízdě vozidlům vjíždějícím na okruh, což při vyšších intenzitách dopravního proudu vedlo k uzavření okruhu. Některé z okruhů byly naopak řízeny světelnou signalizací, nebo dopravním značením STOP, jenž byly umístěny na vjezdech, ale také přímo na okruhu. Dalšími, pro dnešní dobu, nepřipustitelnými prvky bylo například parkování vozidel

na okruhu, anebo přecházení chodců ke střednímu ostrůvku. Mezi nejvíce významné dopravní okruhy patří:

- DupontCircle, Washington, D. C, USA
- ColumbusCircle, New York City, USA
- Place Charles de Gaulle, Paříž, Francie

Myšlenku jednosměrného kruhového systému navrhl v roce 1903 americký obchodník a inovátor v oblasti bezpečnosti silničního provozu William Phelps Eno, kterou v roce 1904 zrealizoval na již zmíněném Columbus Circle v New York City. Jeho kruhové objezdy charakterizoval poměrně malý střední ostrůvek opatřen postranními elektrickými světly nebo odrazkami. Tzv. systém s kruhovým objezdem, který je charakteristický jednosměrným objezdem kolem středního ostrůvku, navrhl v roce 1906 francouzský architekt Eugène Hénard pro významnější pařížské křižovatky. První křižovatkou s tímto systémem byla Place de l'Etoile (křižovatka kolem Vítězného oblouku). Ovšem obdobný systém předložil v Paříži také William Phelps Eno a vyvstaly spory o to kdo je vynálezcem tohoto systému. Jediný rozdíl v jejich systémech byla velikost středového ostrůvku. [6]

Na počátku zřizování kruhových objездů nebyla přijata žádná přesná pravidla přednosti v jízdě a například v New York City měl přednost směr severojižní a jihoseverní před směrem východozápadním a západovýchodním. V roce 1913 byla v americkém Wisconsinu poprvé přijata přednost zprava pro vozidla vjíždějící na okruh. William Phelps Eno ovšem v roce 1929 upozornil na hlavní nedostatek pravidla přednosti zprava, což byly dopravní zácpy při vyšších intenzitách dopravního proudu a doporučil změnu pravidla na přednost zleva, která ale nebyla inženýry přijata. V důsledku zvyšujících se intenzit dopravních proudů docházelo k zácpám čím dál častěji a úřady, které nebyly ochotny zrušit pravidlo přednosti zprava, instalovaly na křižovatky řízenou světelnou signalizaci. Postupem času se kruhové objezdy nahrazovaly křižovatkami se světelnou signalizací, nebo byla světelná signalizace instalována přímo na objezd. V rozmezí let 1950 až 1970 byl 8 soudy schválen zákon měnící dosavadní pravidlo přednosti zprava na přednost vozidlům jedoucím po okruhu. [6], [4]

Dalším důležitým milníkem byl rok 1926, kdy byl v Anglii oficiálně přijat termín „okružní křižovatka“, jenž nahradil stávající „systém s okružní křižovatkou“. Z počátku nebyly ve Velké Británii žádná pravidla o přednosti v jízdě na neřízených křižovatkách,

a jelikož docházelo k dopravním zácpám, byly na vjezdy do okružních křižovatek instalovány značky, nařizující řidičům dávat přednost v jízdě vozidlům pohybujícím se po okružní křižovatce. Těmito změnami došlo ke snížení nehod se zraněním o 40% a zvýšila se kapacita křižovatek o 10 % a zdržení vozidel kleslo o 40 % ve srovnání s jiným způsobem řízení. V roce 1966 bylo toto pravidlo o přednosti vozidel na okruhu úředně schváleno pro okružní křižovatky ve Velké Británii. První návrhová pravidla byla pro okružní křižovatky vydána v roce 1971 Britským ministerstvem dopravy a postupně během let 1975, 1984 a 1993 opravena. Během sedmdesátých a osmdesátých let 20. století nastal rozvoj moderních kružních křižovatek za hranice Velké Británie a ve Francii v roce 1984 bylo přijato pravidlo o přednosti vozidlům jedoucím po okruhu. V dnešní době jsou běžné okružní křižovatky v Německu, Švýcarsku, zemích Beneluxu, Španělsku, Portugalsku a také na Skandinávských ostrovech. Za hranicemi Evropy jsou okružní křižovatky obvyklým rysem například v Austrálii, Jižní Africe, na Novém Zélandu a Izraeli.

2.1.2 Definice:

„Úrovnňová křižovatka uspořádána tak, že vozidla vjíždějící do křižovatky odbočují vpravo a pohybují se po okružním a jízdním pásu k požadovanému výjezdu, do kterého odbočují opět vpravo, je okružní křižovatka.“ [2]

„Poznámka: Kruhový objezd není název pro okružní křižovatku. Jde o terminologickou záměnu. Kruhový objezd je termín ze zákona o provozu na pozemních komunikacích (svislá dopravní značka – zákon č. 361/2000 Sb.) a vyjadřuje směr jízdy (objezdu) a přednosti v jízdě.“ [9]

2.1.3 Legislativa

Základními technicko-právními materiály, jež řeší problematiku okružních křižovatek a jejich navrhování jsou česká norma ČSN 73 6102 „Projektování křižovatek na silničních komunikacích“ z listopadu 2007 a technické podmínky TP 135 „Projektování okružních křižovatek“.

2.2 Základní a hlavní pojmy

Dle TP 135 – Projektování okružních křižovatek na silnicích a místních komunikacích [2]

Okružní křižovatka - pod pojem okružní křižovatky se zahrnují jak bývalé malé okružní křižovatky, tak i velké okružní křižovatky. Je to typ křižovatky zpravidla kruhového půdorysu, na níž vozidla využívají jednosměrného provozu proti směru hodinových ručiček. Přednost v jízdě mají vozidla jedoucí po okružním pásu před vozidly, která na tento pás najíždějí (kruhový objezd není název pro okružní křižovatku. Jde o terminologickou záměnu.).

Středový ostrov - je kruhová nebo kruhu blízká fyzická nebo optická překážka sloužící k usměrnění pohybu vozidel po okružním jízdním pásu křižovatky proti směru hodinových ručiček. Součástí středového ostrova je i prstenec, jímž se v některých případech lemují okraj středového ostrova.

Částečně pojížděný střední ostrůvek - střední ostrůvek, jehož vnější část je odlišena od vnitřní jak povrchem, tak barevně a je možno ji pojíždět vozidly (především nákladními).

Pojížděný ostrůvek - střední ostrůvek, který se provádí klasické vodorovné značení nástríkem barvy, anebo prostřednictvím zdrsňené plochy, která pak slouží jako střední ostrůvek.

Prstenec - je zpevněná část vnějšího okraje středového ostrova u okružní křižovatky o vnějším průměru $D < 50\text{m}$. Prstenec se navrhuje tak, aby mohl být ojediněle pojížděn zejména rozměrnými vozidly (kamión, kloubový autobus, nadměrné přepravy apod.).

Okružní pás křižovatky - je jízdní pás v šířce zpevnění vozovky okolo středového ostrova (vozovka včetně zpevněných krajnic)

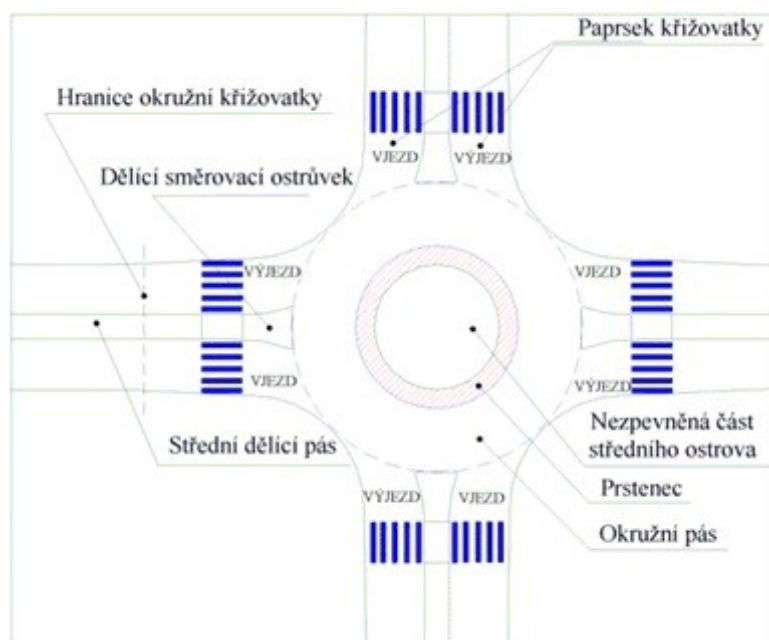
Vjezd - jízdní pruh nebo pás křižující komunikace, ze kterého se vjíždí na okružní jízdní pás křižovatky.

Výjezd - je jízdní pruh nebo pás křižující komunikace, kterým vozidla vyjíždějí z okružního jízdního pásu křižovatky.

Směrovací ostrůvek - je plocha ohraničená na všech stranách fyzicky nebo opticky vůči přilehlým jízdním pruhům, která odděluje a usměrňuje dopravní proud vozidel vjíždějících na okružní jízdní pás od dopravního proudu vozidel z něj vyjíždějících.

Dělicí ostrůvek - je plocha ohraničená na všech stranách fyzicky nebo opticky vůči přilehlým jízdním pruhům. Dělicí ostrůvek se umísťuje mezi protisměrnými jízdními pruhy/pásmi v délce 5 - 25 m a tvoří zpomalovací (retardační) prvek před vjezdem do křižovatky. Slouží také ke zdvojení osazení svislých dopravních značek, popřípadě i jako ochranný ostrůvek pokud je využíván pro přechod pěších.

Větev okružní křižovatky - je jízdní pás (pruh), kterým jsou propojeny pozemní komunikace v oblasti křižovatky na okružní jízdní pás a vzájemně mezi sebou.



Obr. 2 – Prvky okružní křižovatky [13]

Spojovací větev křižovatky - je jízdní pruh nebo pás, který spojuje dvě sousední větve okružní křižovatky mimo okružní jízdní pás křižovatky a umožňuje odlehčení křižovatky uskutečněním pravého odbočení po této spojovací větvi bez napojení na okružní jízdní pás křižovatky (by-pass).

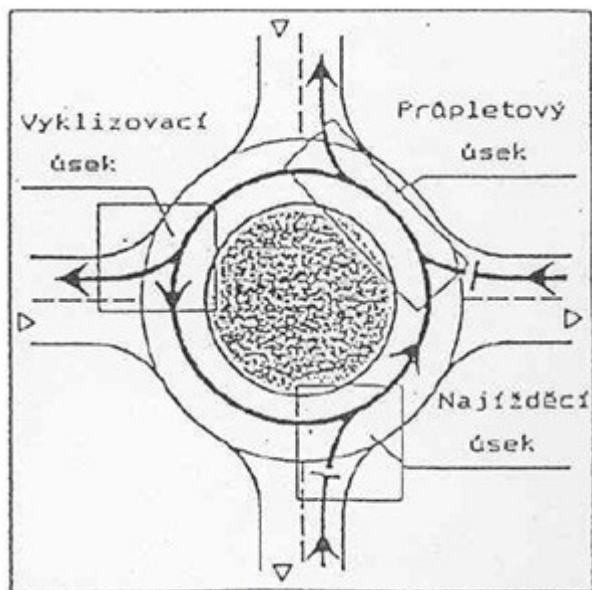
Vnější průměr okružní křižovatky - je průměr kružnice, kterou lze vepsat mezi vnější stavební ohraničení okružního jízdního pásu křižovatky.

Vnitřní průměr okružní křižovatky - je průměr středového ostrova vč. případného prstence) okružní křižovatky.

Průjezdnost - vyjadřuje fyzickou možnost průjezdu vozidel křižovatkou s ohledem na vlastnosti a rozměry vozidla a geometrické uspořádání a rozměry křižovatky, a to jak půdorysné, tak i výškové (ověřuje se vlečnými křivkami).

Návrhové zatížení - je dopravní zatížení, které se pro danou křižovatkou stanoví prognózou viz ČSN 73 6102. Rámcově je dáno počtem všech vozidel vjíždějících do křižovatky za 24 hodin a podrobněji počtem vozidel ve špičkové hodině, popřípadě i čtvrt hodinovou intenzitou na jednotlivých větvích křižovatky.

Směrodatné vozidlo - je největší vozidlo, na jehož jízdní parametry a rozměry se navrhuje geometrický tvar dané okružní křižovatky.



Obr. 3 – Úseky okružní křižovatky [6]

Kapacita křižovatky - vyjadřuje propustnost danou počtem vozidel, která mohou projet okružní křižovatkou za určitý časový úsek. Kapacita okružní křižovatky je dána kapacitami jednotlivých vjezdů.

Přeprava nadměrných nákladů (nadměrná přeprava) - je přeprava zvláště rozměrných předmětů a užívání vozidel, jejichž rozměry přesahují míru stanovenou zvláštními předpisy (zákon č. 13/1997 Sb., o pozemních komunikacích, ve znění pozdějších předpisů, vyhláška MDS č. 341/2002 Sb., o schvalování technické způsobilosti a o technických podmínkách provozu vozidel na pozemních komunikacích, ve znění pozdějších předpisů).

Průpletový úsek - úsek silniční komunikace, na němž dochází k průpletu jízdních proudů ve stejném dopravním směru (viz obr. 3). [9]

2.3 Rozdělení okružních křižovatek a zásady návrhu jejich geometrického uspořádání

Nejzákladnější rozdělení okružních křižovatek je podle jejich vnějšího průměru:

a) Miniokružní křižovatka

Jedná se o křižovátku, jejíž vnější průměr je $D < 23$ m a je vždy opatřena zpevněným středovým ostrovem. Vyznačuje se obdobnou charakteristikou jako okružní křižovatka, avšak pokud nemohou větší vozidla projet po okružním pásu, je jim ojedinele umožněn průjezd ve směru průsečné křižovatky, což znamená, že mohou projet přes zpevněný středový. Při tom

průjezdu ovšem musí zmíněné vozidlo dát přednost v jízdě všem vozidlům, jenž se po miniokružní křižovatce pohybují, popř. do ní vjíždějí. Miniokružní křižovatka se umísťuje uvnitř obcí a měst, zejména na komunikacích, které mají malý dopravní význam. Dále se pak umísťují na místních komunikacích funkční skupiny C (ČSN 73 6110). [6]

Zásady návrhu:

Křižovatka umožňuje plynulý průjezd směrdatného vozidla skupiny 1 a skupiny 2 N1 po zpevněné vozovce okružního jízdniho pásu (bez pojezdu zpevněného středového ostrova). Okružní jízdni pás má jen jeden jízdni pruh v šířce nejméně 4,00 m případně upravený podle vlečných křivek směrdatného vozidla a vjezd do křižovatky je jednopruhový. Vjezdy a výjezdy mini okružní křižovatky na stejném paprsku křižovatky nejsou zpravidla rozděleny směrovacím ostrůvkem, ani dopravním stínem a samotné připojovací pravostranné oblouky vjezdových a výjezdových větví se navrhují o poloměru větší než 3,00 m. Středový ostrov křižovatky je vyhotoven jako plně pojížděný s odlišným povrchem z hlediska struktury povrchu, příčného profilu, po případě barvy z důvodu průjezdu větších vozidel než je samotné směrdatné vozidlo. Příčné sklony se navrhují jako u průsečných nebo stykových křižovatek s výjimkou zpevněných středových ostrovů, které mají mít odlišný příčný sklon i povrch. Návrhová rychlost je v celé křižovatce 30 km/h a to se týká i vjezdů a výjezdů z křižovatky. Zpravidla se miniokružní křižovatky navrhují pouze na místních komunikacích funkční skupiny C. [9]

b) Okružní křižovatka

Jedná se o křižovatku, která disponuje vnějším průměrem o hodnotě větší jak 23 m a jeho celkový rozměr je závislý především na počtu připojených větví křižujících komunikací, které jsou napojeny na okružní jízdni pás a zároveň na způsobu připojení vjezdů (stykové připojení, připojovací pruh). Velikost vnějšího průměru může být také závislá na místních možnostech umožňujících připojení komunikací na samotný okružní jízdni pás. [6]

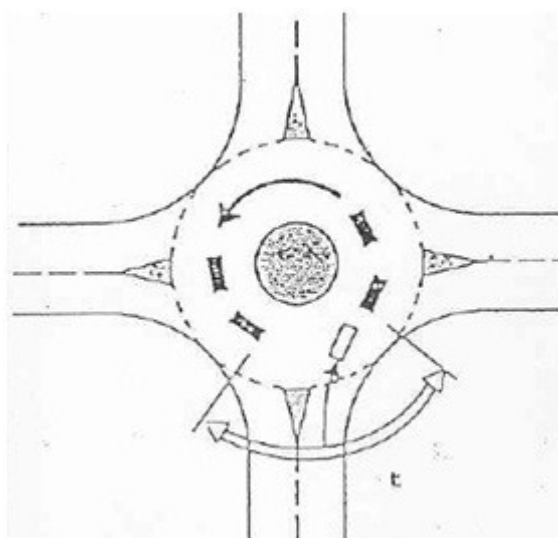
Zásady návrhu:

Vnější průměr okružního jízdniho pásu má rozměr, který odpovídá počtu připojovaných větví pozemních komunikací na okružní jízdni pás, způsobu jejich připojení na okružní jízdni pás a organizaci dopravy na okružní křižovatce. Jednotlivé vjezdy i výjezdy mají na sebe pokud možno bezprostředně navazovat, aby vnější průměr okružního jízdniho pásu byl co nejmenší. Křižovatka umožňuje plynulý průjezd směrdatnému vozidlu celou

křižovatkou po zpevněné vozovce s možností ojedinělého pojezdu prstence nebo zpevněné srpovité krajnice, pokud jsou na okružní křižovatce umístěny, a to zejména větším vozidlům. Vjezdy a výjezdy na stejném paprsku křižovatky mají být odděleny směrovacím ostrůvkem a průjezd vozidel okružní křižovatkou z vjezdu do nejbližšího výjezdu má být uskutečněn pokud možno spojovací větví (snížení dopravního zatížení na daném vjezdu). [9]

2.4 Provozní zásady provozu na okružních křižovatkách

Při přednosti v jízdě na okružní křižovatce nedochází k ovlivňování jízdy vozidel na křižovatce vozidly, které ji vyklizují a zároveň jsou vozidla vyklízející nahrazována vozidly najíždějícími. Řidič, jež najíždí do křižovatky, musí sledovat pouze levou stranu, ze které je možný příjezd kolizních vozidel. Druhá hlavní zásada provozu na okružních křižovatkách je založena na nízké rychlosti jízdy vozidla, kterou podmiňuje především geometrické uspořádání samotné křižovatky a způsobuje tak homogenní rozdělení rychlosti. V důsledku těchto nízkých rychlostí pak mohou být najíždějícími vozidly využity kratší časové mezery mezi vozidly na křižovatce (viz obr. 4). Pokud nejsou na křižovatce dodrženy základní principy pohybu vozidel na okružním pásu, dochází k omezení funkčnosti křižovatky a tím i k narušení plynulosti provozu. K již zmíněnému narušení dochází zpravidla při nerespektování plynulosti vyklizení křižovatky, což způsobují především vysoké intenzity křižujících pěších proudů a přetížení sousedních křižovatek. Dalším faktorem je také nedodržení pravidla o přednosti v jízdě. [6]



Obr. 4 – Časové úseky na okružní křižovatce [6]

2.5 Zřizování okružních křižovatek

Důvody proč se okružní křižovatky zřizují, lze rozdělit na dvě hlavní skupiny:

a) územně plánovací účely

- používají se jako prvek pro dopravní zklidňování s ohledem na přizpůsobení rychlostí najíždějících a průjezdových vozidel
- používají se jako architektonický prvek, například v případě osazení středního ostrůvku vegetací nebo jiným architektonickým prvkem
- mohou být použity jako plošně úsporné řešení ve srovnání s velkoplošnou konvenční křižovatkou

b) dopravně technické účely

- okružní křižovatky jsou použity jako kapacitní křižovatky ve srovnání s neřízenou konvenční křižovatkou i za určitých podmínek ve srovnání s křižovatkou se SSZ
- používají se jako bezpečnostní prvek v území, kde v prostoru křižovatky dochází k redukci závažnosti nehod a částečně i jejich počtu
- nebo se používají ke snížení tzv. ztrátových časů (ve srovnání s křižovatkami se SSZ)

Z provozně - technického hlediska jsou okružní křižovatky vhodné v případech, když:

- je nutno zajistit pomalý průjezd křižovatkou z důvodu bezpečnosti
- má křižovatka více než 4 prahy
- nelze upravit nevhodný úhel křížení
- je třeba tvarem křižovatky zdůraznit konec komunikace s vyšší návrhovou rychlostí (např. na začátku obce)
- mají křižující komunikace zhruba stejný dopravní význam
- je třeba zajistit plynulý provoz na všech prahách (odstraní extrémní čekací doby na vedlejší při vjezdu do silně zatížené hlavní ulice) [6]

2.6 Výhodnost okružních křižovatek

Mezi hlavní výhody okružních křižovatek patří zejména nižší nároky na spotřebu území ve srovnání s velkoplošnými křižovatkami, které mají na vjezdech více řadících pruhů.

Další výhodou je vyšší bezpečnost provozu a nižší závažnost nehod oproti neřízeným křižovatkám. Křižovatky řízené SSZ mají bezpochyby horší regulaci předností v jízdě než okružní křižovatky. Další výčet výhod a srovnání s ostatními křižovatkami je uveden v Příloze č. 2 – Tabulka č.1. Jednou z charakteristických nevýhod okružních křižovatek je především nemožná ovlivnitelnost provozu, oproti křižovatkám řízených SSZ. Na příjezdu do okružní křižovatky nelze zvýhodnit vozidla MHD, jako je tomu u křižovatek řízenými SSZ. Další nevýhody lze nalézt v Příloze č. 2 – Tabulka č. 2. [6]

3. SILNIČNÍ VOZIDLO

Jako silniční vozidlo je označováno takové motorové nebo přípojné vozidlo, které je určeno k provozu na pozemních komunikacích, je nevázané na koleje a většinou používané pro dopravu osob, nákladů nebo pro zvláštní služby a účely.

3.1. Druhy silničních vozidel

Druhy silničních vozidel lze podle normy ČSN 30 0024 (Základní automobilové názvosloví. Druhy silničních vozidel. Definice základních pojmů) graficky rozdělit viz obr. 5.

Motorové vozidlo - je silniční vozidlo poháněné vlastním motorem.

Přípojné vozidlo - silniční vozidlo bez vlastního zdroje pohonu.

Jízdní souprava - souprava skládající se z motorového vozidla spojeného s jedním nebo několika přípojnými vozidly.

Automobil - motorové vozidlo, které má čtyři nebo více kol a obvykle se používá pro přepravu osob nebo nákladu, tažení přípojných vozidel nebo pro speciální účely a služby.

Osobní automobil – je konstrukčně určen zejména pro dopravu osob a jejich zavazadel nebo nákladu, který má nejvýše 9 míst k sezení (včetně řidiče).

Autobus - určený pro přepravu osob a jejich zavazadel s více jak 9 místy pro sezení včetně řidiče.

Nákladní automobil - je určen zejména pro přepravu nákladu s možností táhnout přívěs.

Speciální automobil – je určen pro provádění speciálních činností, není primárně určeno pro přepravu osob a nákladu.

Tahač – určen speciálně k tažení přípojných vozidel.

Motocykl – vozidlo o dvou nebo třech kolech s pohotovostní hmotností menší než 400 kg.

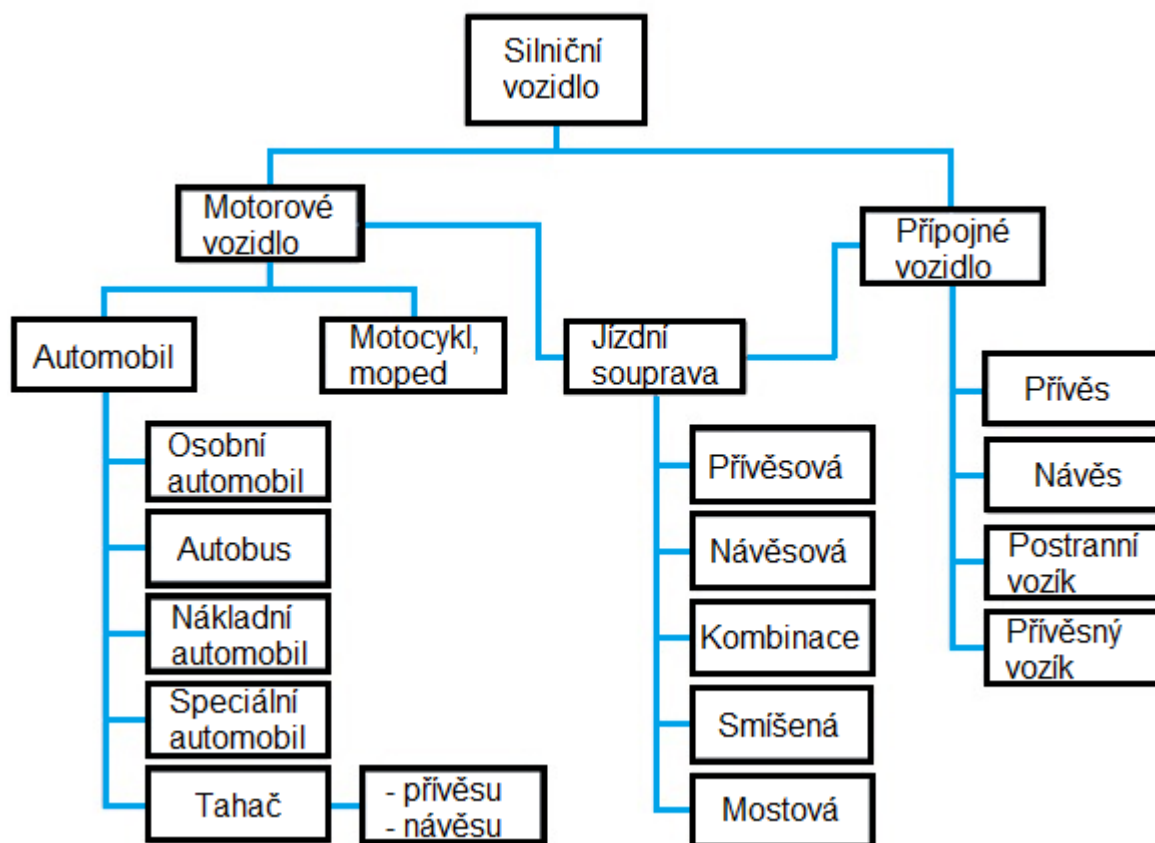
Moped je vozidlo o dvou nebo třech kolech s konstrukční rychlostí menší než 50 km/h s motorem o zdvihovém objemu menším než 50 cm³.

Přívěs – vozidlo, u něhož se jen nepodstatná část hmotnosti přenáší na motorové vozidlo.

Návěs – vozidlo, u něhož podstatná část jeho celkové hmotnosti se přenáší na motorové vozidlo.

Přívěsová jízdní souprava – skládá se z motorového vozidla spojeného s jedním nebo více přívěsy.

Návěsová jízdní souprava – je tvořena tahačem návěsu a návěsem. [17]



Obr. 5 – Základní rozdělení silničních vozidel [17]

3.2. Základní části a ústrojí vozidel

Strojový spodek - tvoří jej podvozek motorového vozidla s poháněcí soustavou a příslušenstvím. Strojový spodek je schopen samostatného pohybu.

Poháněcí soustava - je tvořena vozidlovým motorem a převodovým ústrojím motorového vozidla. Převodová ústrojí jsou veškerá ústrojí jako celek i jednotlivě, spojující motor s hnacími koly vozidla za účelem uskutečnění přenosu točivého momentu motoru, jeho přerušování, změny jeho velikosti, popř. jeho smyslu.

Podvozek - tvoří rám vozidla a podvěsy, řízením a brzdovým zařízením a příslušenstvím. Jelikož nemá přípojná část vlastní zdroj pohonu, rozdělujeme jejich základní části na podvozek a karosérii.

Karosérie - je část vozidla, ve které jsou vytvořeny prostory pro využití vozidla a podle jeho účelu. Za úplnou karosérii je považována karosérie s konečnou povrchovou úpravou, s čalouněním, normální výbavou a veškerým příslušenstvím. Příslušenství vozidla nebo

strojového spodku, podvozku, motoru, karosérie tvoří pomocná zařízení a prostředky, kterou jsou s vozidlem pevně spojené a jsou po technické stránce nezbytné pro činnost vozidla podle jeho účelu nebo pro samostatný pohyb strojového spodku, popř. pro funkci podvozku, motoru či karosérie.

Výstroj - vozidla nebo karosérie tvoří pomocná zařízení a pomocné přístroje, pomůcky a prostředky s vozidlem (karosérií) pevně spojené a pro jeho provoz předepsané nebo účelné, nikoliv však nezbytné. Dále pak účelové zařízení speciálních nákladních a speciálních vozidel, jakož i prostředky k ochraně vozidla, nákladu a obsluhy.

Výbava - je tvořena prostředky a pomůckami k údržbě a ochraně vozidla a nákladu, s vozidlem nespojené, jakož i náhradní díly. [8]

3.3. Základní rozměry nákladních vozidel

Základní rozměry se udávají u vozidla stojícího na vodorovné rovině a většinou při jeho celkové hmotnosti, kdy pneumatiky jsou nahuštěny na předepsaný tlak, odpovídající celkové hmotnosti. Všechny údaje jsou uváděny v milimetrech a úhly ve stupních.

Délka motorového vozidla je vzdálenost dvou svislých rovin, kolmých k podélné střední rovině vozidla a dotýkající se předního a zadního konce vozidla. Všechny části upevněné k vozidlu, např. nárazníky, tabulky RZ, závěsná zařízení aj. leží mezi těmito rovinami. Délka přívěsu se udává vždy s ojí i bez oje tak, že délka bez oje se uvádí v závorce. U návěsu je udávána i tzv. spřežná délka návěsu, která udává vzdálenost mezi zadním koncem vozidla a osou návěsného čepu. Udávají se vždy obě délky tak, že hodnota spřežné délky se uvádí v závorce.

Šířka vozidla je vzdálenost dvou rovin rovnoběžných s podélnou střední rovinou vozidla a dotýkající se vozidla na obou stranách této roviny. Mezi těmito rovinami leží všechny části vozidla včetně všech bočních vnějších výčnělků pevných částí, např. kryty hlav kol, dveřní kliky, nárazníky a jiné, s výjimkou zpětných zrcátek, obrysových a směrových světilen, pružných blatníků, vychýlených částí boků pneumatik bezprostředně nad bodem styku s vozovkou apod.

Výška vozidla je vzdálenost mezi vodorovnou rovinou dotýkající se nejvyššího pevného bodu vozidla a základnou.

Limitní (maximální) rozměry vozidel a jízdních souprav jsou určeny mezinárodními předpisy a u nás dány vyhláškou Ministerstva dopravy a spojů č. 341/2002 Sb. O schvalování technické způsobilosti a o technických podmínkách provozu vozidel na pozemních komunikacích, ze dne 11. července 2002 [1].

Střední rovina kola je u jednoduchého kola rovina kolmá na osu kola a stejně vzdálená od vnitřní a vnější boční hrany jeho ráfku. U dvojitého kola je to rovina kolmá na společnou osu kol a stejně vzdálená od vnitřní boční hrany ráfku vnitřního kola i od vnější boční hrany ráfku vnějšího kola.

Rozchod je vzdálenost stopníků průsečnic středních rovin kol nápravy a podložkou. Rozchod se přibližně shoduje se vzdáleností středů otisků pneumatik kol na vodorovné vozovce. Rozchod u dvoustopých a více-stopých vozidel může být na přední a zadní nápravě vozidla různý. V tom případě se udává pro jednotlivé nápravy. Údaje se oddělují lomítkem, první údaj platí pro přední a druhý pro zadní nápravu.

Rozvor motorového vozidla je vzdálenost kolmic spuštěných na podélnou střední rovinu ze stopníků dvou kol, umístěných za sebou na téže straně vozidla. U vozidel se třemi nebo více nápravami se celkový rozvor udává jako součet stejně určených dílčích rozvorů směrem dopředu dozadu. Rozvor návěsu je vzdálenost osy návěsného čepu od svislé roviny procházející osou první nápravy návěsu. U návěsu se dvěma nebo více nápravami platí stejné pravidlo jako u vozidel se třemi a více nápravami.

Přepis přední, zadní je vzdálenost mezi svislou rovinou procházející středy předních (zadních) kol a nejvzdálenějším bodem na přední (zadní) části vozidla.

Délka, šířka **ložné plochy** jsou vnitřní rozměry ložné plochy karosérie bez zřetele na vnitřní výčnělky (podběhy, žebra, háky aj.).

Výška ložné plochy je vzdálenost mezi zadní a horní hranou podlahy plošiny nákladního automobilu a podložkou.

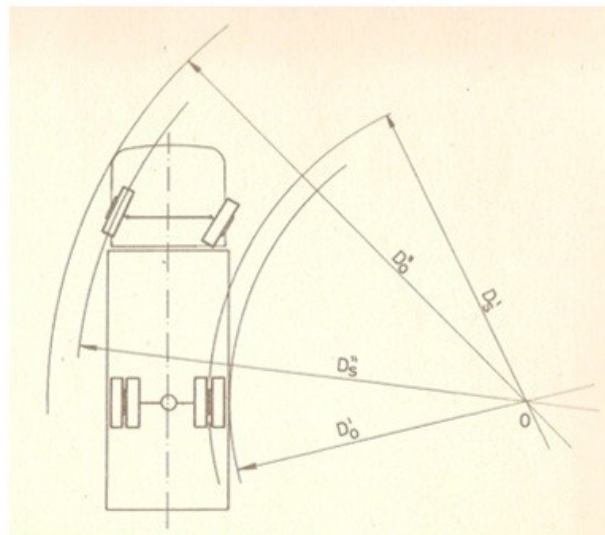
Odstup závěsného zařízení je vzdálenost mezi svislou rovinou, kolmou na podélnou střední rovinu vozidla dotýkající se zadního konce vozidla osou závěsného čepu závěsu pro přívěs, nebo středem závěsného háku.

Vyložení oje přívěsu je vzdálenost mezi osou oka oje (ve vodorovné poloze oje) a svislou rovinou procházející osami předních kol přívěsu.

Délka oje přívěsu je vzdálenost mezi osou oka oje (ve vodorovné poloze oje) a svislou rovinou procházející osou čepu oje, kolmou k podélné střední rovině přívěsu.

Stopové průměry zatáčení jsou průměry kružnic, které na vodorovné rovinné ploše opisují stopníky kol při největším rejdu předních kol a jíždě po kruhové dráze (viz obr. 6).

Obrysové průměry zatáčení jsou průměry kružnic (největší a nejmenší) opsané průmětům všech vnějších bodů vozidla na vodorovnou plochu při největším rejdu a jízdě po kruhové dráze (viz obr. 6). [8]



Obr. 6 – Stopové průměry zatáčení vozidla [8]

Stopové a obrysové průměry zatáčení: D_s'' - vnější stopový průměr, D_s' - vnitřní stopový průměr, D_o'' - vnější obrysový průměr, D_o' - vnitřní obrysový průměr

3.4. Ovladatelnost vozidel

Za ovladatelnost se považuje souhrn vlastností vozidla (sezení vozidla na silnici, podélná, příčná a směrová stabilita, neutrální chování ve směrovém oblouku, nedotáčení) a jeho řiditelnosti (dané vztahem mezi úchytkami a silami na volant a dráhou a rychlostí vozidla), které ovlivňují fyzickou a psychickou zátěž řidiče při jízdě.

Ovladatelnost lze v užším smyslu chápat jako směrovou dynamiku, jejíž hlavním úkolem je vyšetřovat pohyby vozidla, pohybující se stálou rychlostí jízdy zpravidla po rovinné vozovce a to v určitých závislostech, kterými jsou:

- A. ovládání vozidla řidičem bez působení rušivých vlivů (řiditelnost vozidla),
- B. rušivé vlivy bez působení řidiče (citlivost vozidla – směrová stabilita). [8]

3.5. Řiditelnost vozidla

Řiditelností vozidla se označuje reakce vozidla, která je vyvolána změnou polohy řídicích orgánů při změně směru jízdy vyvolané řidičem. Díky změně směru jízdy dochází přirozeně také ke změně dráhy pohybu těžiště vozidla a tato dráha se skládá ze tří částí:

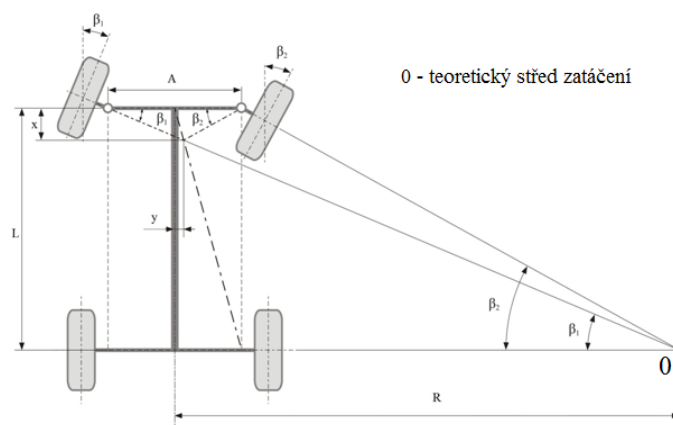
- přechodová křivka,
- část kružnice, což je křivka se stálým poloměrem,
- přechodová křivka.

V případě, kdy pneumatiky vozidla jsou zcela tuhé, respektive pokud by na vozidlo nepůsobily boční síly, má každý bod vzniklé dráhy svůj úhel natočení řídicích kol vozidla označovaný jako β .

Při průjezdu vozidla s nepružnými koly směrovým obloukem dochází, jak již bylo řečeno, k natočení řídicích kol automobilu, což je schematicky znázorněno na obr. 7. Proto, aby se obě řídicí kola při průjezdu daným směrovým obloukem správně odvalovala a nedocházelo při tom k jejich smýkání po vozovce je nutné dodržet určitý poměr mezi úhly vychýlení vnitřního a vnějšího kola. Prodloužené osy všech kol se musí v každém případě protínat v určitém bodě, jak je zobrazeno na obr. 7, a poté můžeme pomocí Ackermannovy podmínky prohlásit, že platí:

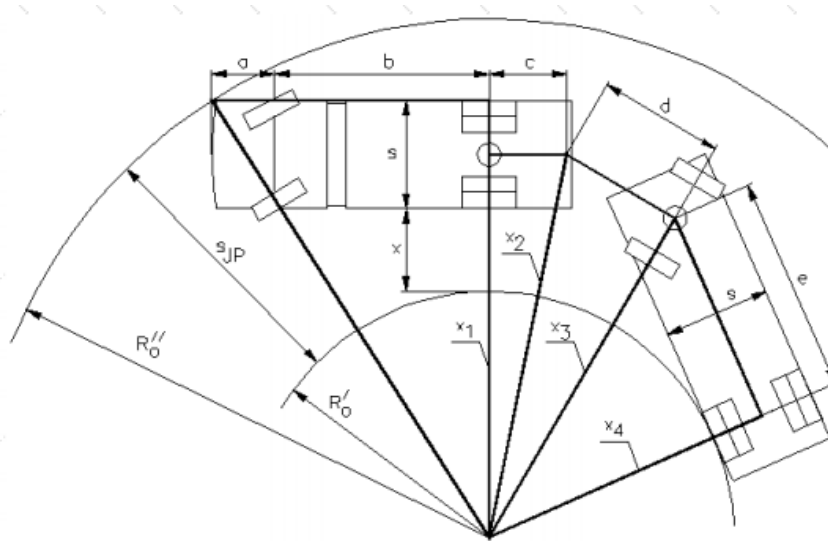
$$\cot g\beta_1 - \cot g\beta_2 = \frac{R + \frac{A}{2}}{L} - \frac{R + \frac{A}{2}}{L} = \frac{A}{L} \quad (\beta_1 > \beta_2), \quad (1)$$

kde L je rozvor automobilu, A je vzdálenost stopníků os rejdových čepů (výkyvných čepů) řídicích kol popř. přibližný rozchod kol automobilu a R je poloměr otáčení vozidla.



Obr. 7 – Úhel natočení řídicích kol vozidla [16]

Při jízdě soupravy s přívěsem dochází k vybočování jejího přívěsu z dráhy tažného motorového vozidla, jak znázorňuje obr. 8. Přední náprava přívěsu se otáčí na své točně a při projíždění soupravy směrovým obloukem, opisuje střed zadní nápravy přívěsu kružnici o poloměru x_4 , což je hodnota, ze které se po odečtení poloviční šířky přívěsu dostane poloměr R_0' . Rozdíl dvou hodnot, z nichž jedna je vnější obrysový poloměr motorového vozidla R_0'' a druhá vnitřním obrysovým poloměrem přívěsu R_0' , udává šířku jízdního pruhu s_{JP} , kterou daná jízdní souprava obrysově zabírá. K výpočtu je použito trojúhelníků zobrazených na obr. 8, kde jsou ze známých rozměrů vozidla vyčísleny pomocí Pythagorovy věty neznámé strany jednotlivých trojúhelníků. Výpočet je uveden v odstavci 4.2. [7] , [8]



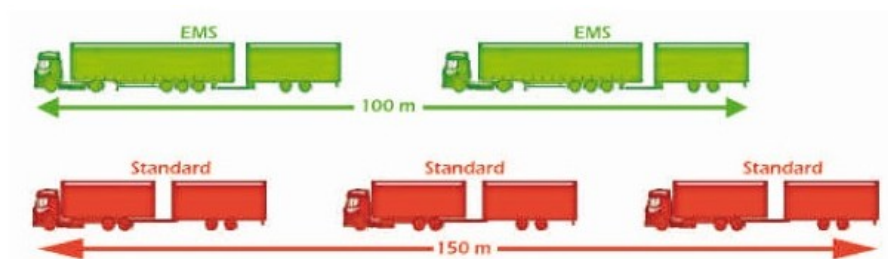
Obr. 8 – Kinematika zatáčení přívěsové jízdní soupravy [7]

3.6. European modular system - EMS

Evropský modulární systém (EMS) je koncept umožňující kombinaci stávajících ložných jednotek (modulů) do delších a někdy těžších jízdních souprav, které se použijí na některých částech silniční sítě. Tyto jízdní soupravy jsou označovány jako LHV (Longer and Heavier Vehicle Combination = delší a těžší vozidlové kombinace), nebo také EuroCombi, Eurokombi, EcoCombi či Gigaliner. LHV jízdní soupravy mají svůj původ ve Skandinávských zemích, kde jsou tyto sestavy o délce 25,25 m a celkové hmotnosti 60 t, využívány již od padesátých let 20. století. Ovšem tyto jízdní soupravy se nevyskytují pouze ve Skandinávii, ale využívají se také v Německu, Holandsku, Dánsku, Belgii a Rusku. [17]

3.6.1. Legislativa

Jízdní soupravy jsou charakteristické především svými rozměry a hmotností, a právě tyto limity jsou v České republice uvedeny ve vyhlášce MDS č.341/2002 Sb. (§ 14 až 16) (viz obr.11-I). Vyhláška připouští také jízdní soupravu tvořenou motorovým vozidlem se dvěma přívěsy nebo s návěsem a jedním přívěsem s maximální délkou soupravy 22 m, přičemž do celkové délky jízdní soupravy se nepočítá délka nakládacího satelitního vozíku, který je namontován v přepravní poloze vzadu na vozidle a nepřesahuje vozidlo o více jak 1,2 m (viz obr. 11-II).

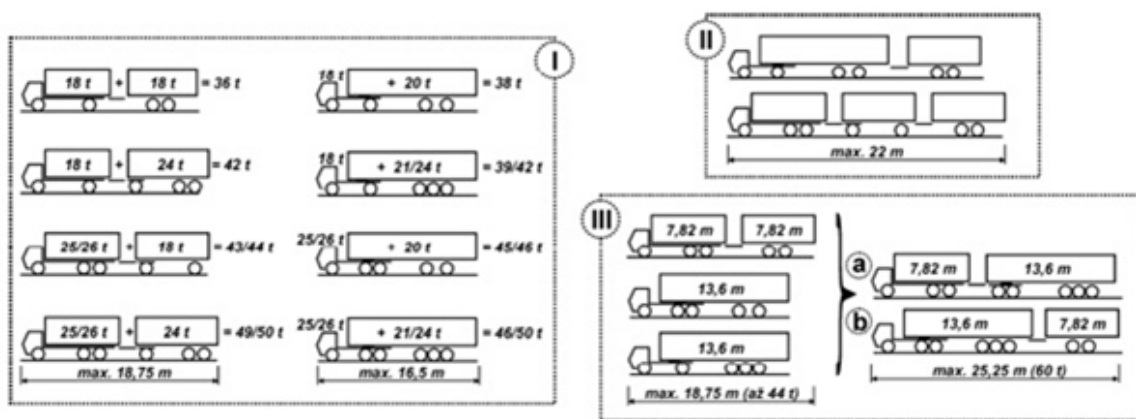


Obr. 10 – Vzdálenost jízdních souprav EMS a Standard [12]

V současnosti jsou v Evropě v provozu jízdní soupravy, jejichž hmotnost se pohybuje v rozmezí 40, až 44 t. Základem pro zvětšování délkových rozměrů jízdních souprav byla od roku 1996 směrnice Evropské unie EU 96/53/EC. Díky této směrnici vznikl tzv. Euro-Modul-System, který vychází z délek výměnných nástaveb. Tento systém pracuje s výměnnou nástavbou třídy C 782 o délce 7,82 m, určenou pro motorová vozidla popřípadě přívěs s nástavbou třídy A 1360, jejíž délka je 13,6 m a je určena pro návěs (viz obr. 11-III). Pokud se zvětší délka jízdní soupravy, přirozeně se zvýší celková hmotnost jízdní soupravy a to na 60 t. Soupravy EMS jsou složeny ze standardních vozidel a ložného prostoru o celkové délce 25,25 m. Soupravy lze podle skladby vozidel rozlišit na tři základní varianty:

- Třínápravové motorové vozidlo s nesenou výměnnou nástavbou + dvounápravový tandemový podvozek + třínápravový přívěs (viz obr. 12 a)
- Třínápravové (dvounápravové) motorové vozidlo (tzv. tahač návěsu) + třínápravový návěs + tandemový dvounápravový přívěs s centrální nápravou (viz obr. 12 b)
- Třínápravové motorové vozidlo (tzv. tahač návěsu) + dvounápravový návěs + dvounápravový návěs (viz obr. 12 c) [5], [17]

Při porovnání s obvyklou evropskou návěsovou jízdní soupravou se 40 t celkové hmotnosti, nabízí kombinovaná souprava pro užitečné zatížení nejméně 40 t místo 26 t. Tato skutečnost ve výsledku znamená, že pokud budeme brát jako míru prostoru například palety s nákladem, zvětší se ložná plocha u EMS jízdních souprav až na 52 palet místo 34 palet a ložný objem se tak zvýší z intervalu 80 až 100 m³ běžné jízdní soupravy na 130 až 150 m³. V konečném výsledku se tak při hrubém výpočtu zvětší plocha pro umístění palet téměř o 60% a až o 50% se zvětší ložný objem. Jednoduše řečeno: dvě 60 t soupravy přepraví při dovolené užitečné hmotnosti či objemu totéž co tři klasické soupravy (viz obr. 13). Délka půdorysné plochy soupravy, včetně potřebných bezpečnostní vzdáleností mezi soupravami, se sníží ze 150 m (3 soupravy) na 100 m (2 soupravy) viz obr. 10. [5]



Obr. 11 – Rozměrové a hmotnostní limity jednotlivých jízdních souprav [5]

3.6.2. Argumenty pro a proti zavedení EMS (LHV) jízdních souprav

Argumenty PRO zavedení delších a těžších jízdních souprav na české silnice vyplývají především z ekonomického hlediska, poněvadž pro firmy je prvořadý především jejich zisk, kterého lze díky těmto jízdním soupravám dosáhnout tak, že jejich zavedením se mohou snížit výrobní náklady.

- Na to, aby bylo převezeno stejné množství zboží, je potřeba o třetinu méně řidičů, což vede ke snížení mzdových nákladů a zároveň tak mohou dopravní firmy vyřešit problém, který se týká většiny firem a to je problém se stále větším nedostatkem řidičů nákladních vozidel.
- Další výhodou je snížení spotřeby pohonných hmot a z toho vyplývající ekonomické úspory na palivu a s tímto tvrzením také úzce souvisí snížení emisí skleníkových plynů CO₂. Tento fakt také využívají lidé, kteří se snaží prosadit zavedení LHV jízdních souprav na české silnice a opírají se tak o ochranu životního prostředí a snaží

se celý projekt tzv. „nalakovat na zeleno“. Bohužel za touto propagací jsou ve skutečnosti schovány čistě ekonomické důvody.



Obr. 12 – Druhy jízdních kombinací pro EMS

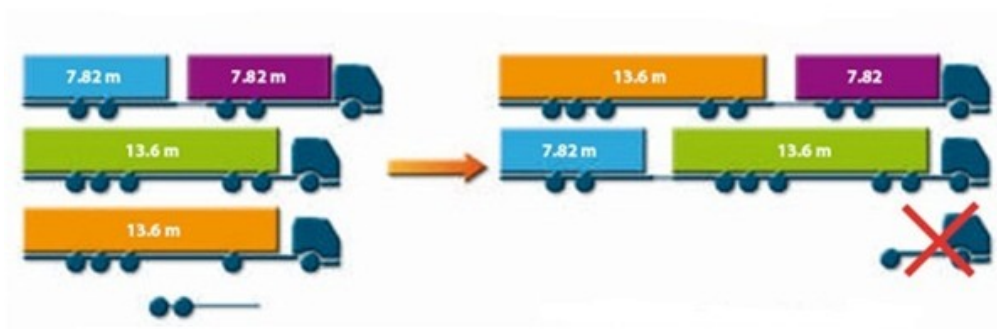
- a) Motorové nákladní vozidlo + tandemový podvozek + třinápravový návěs [17],
- b) Motorové vozidlo + třinápravový návěs + tandemový dvounápravový přívěs [13],
- c) Motorové vozidlo + dvounápravový sedlový návěs + dvounápravový sedlový návěs [17]

Výrazným argumentem PROTI zavedení EMS jízdní souprav je riziko narušení bezpečnosti silničního provozu a také další neomezený rozvoj kamionové dopravy, na úkor především železniční a kombinované přepravy.

- Bezpečnostních rizik je několik. Pokud by byla jízdní souprava plně naložena, existuje riziko, že při provozu na dálnicích a směrově dělených komunikacích může být problém s ochrannými svodidly, která nejsou dimenzována pro náraz 60 tun vážícího vozidla.
- Druhým problémem je možnost předjíždění jízdní soupravy jiným vozidlem, kdy se výrazně zvyšuje potřebná doba pro předjetí a tím pádem i dráha pro předjetí takového obřího kolosu.
- Další problém je mimo jiné také v tom, že může nastat situace, kdy se silniční doprava stane zase o něco „levnější“ a z tohoto může převzít další přepravu zboží,

které se v současnosti vozí po železnici. Z toho vyplývá, že nedojde k úspoře emisí CO₂, protože přepravu stejného množství materiálu LHV jízdní soupravou je potřeba přibližně 3x více energie, oproti přepravě po železnici.

- Poslední záporný argument poukazuje na parametry silniční infrastruktury, která v České republice není na tyto jízdní soupravy stavěna a v důsledku toho je tedy nelze vpustit všude. Což znamená, že pro zajištění logistiky v rámci celé ČR je možné uvažovat s využitím těchto „silničních vlaků“ pouze na pátevní silniční síti. Pro doručení zásilky až do jejího cíle tím vzniká nutnost překládky na menší vozidla, což vyvolává větší nároky na celkový čas související s přepravou zboží z místa A do místa B a zároveň vybudování potřebných míst k uskutečnění překladišního procesu. [17]

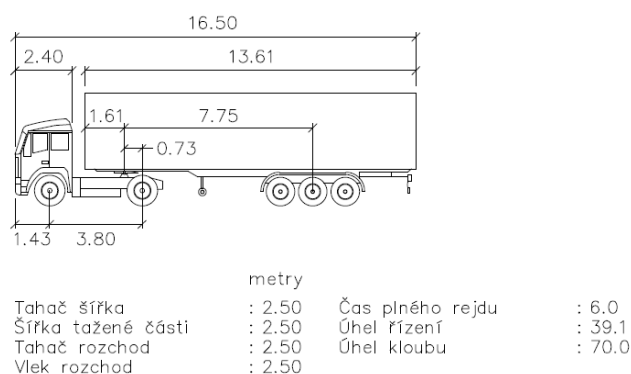


Obr. 13 – Náhrada standardních jízdních souprav za EMS jízdní soupravy [12]

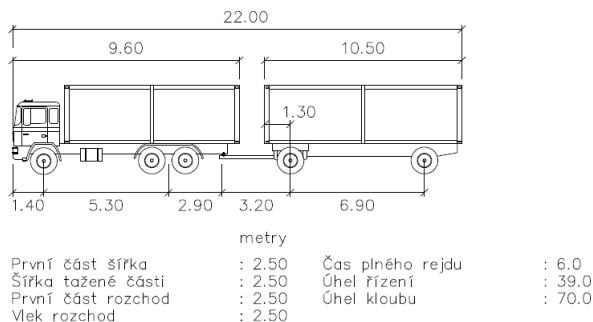
4. ZVOLENÉ JÍZDNÍ SOUPRAVY

4.1 Popis jízdních souprav

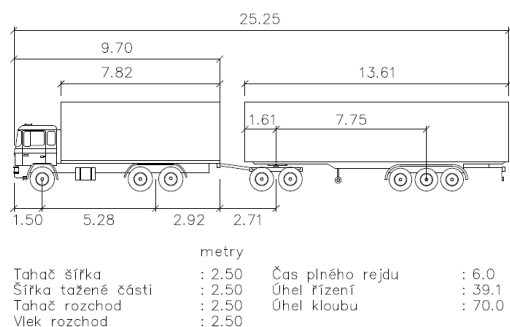
Pro potřeby posudku průjezdnosti okružních křižovatek byly zvoleny čtyři jízdní soupravy. Jako první jízdní souprava byla zvolena kombinace tahače s návěsem o délce 16,5 m s délkou návěsu 13,6 m (obr. 14). Druhá zvolená souprava je tvořena nákladním automobilem a přívěsem o celkové délce soupravy 22 m, přičemž délka přívěsu je 10,5 m. Délka 22 m je zároveň nejdelší možná užívaná délka v České republice stanovená ve vyhlášce MDS č.341/2002 Sb. O schvalování technické způsobilosti a o technických podmínkách provozu vozidel na pozemních komunikacích (§ 14 až 16) viz obr. 15. Třetí a čtvrtá jízdní souprava jsou kombinace typu LHV s délkou 25,25 m a rozdělením ložného prostoru na 7,82 m a 13,6 m jak již bylo blíže specifikováno v odstavci 3.6. Třetí souprava tvoří kombinaci nákladního vozidla a přívěsu, který je opatřen dvounápravovým tandemovým podvozkem (Obr. 16). Nákladní automobil má ložný prostor o délce 7,82 m a návěs disponuje ložným prostorem o délce 13,6 m. Čtvrtá a poslední jízdní souprava je kombinace tahače, přívěsu a návěsu. V tomto případě je ložná délka jednotlivých nákladních částí rozdělena na 13,6 m u návěsu a 7,82 m u přívěsu (Obr. 17), což odpovídá kombinacím Evropského modulárního systému EMS (viz Obr. 13). Všechny tyto soupravy byly vybrány nebo nově vytvořeny v programu AutoTURN 7, ve kterém probíhá pomocí vlečných křivek i samotný posudek průjezdnosti okružních křižovatek.



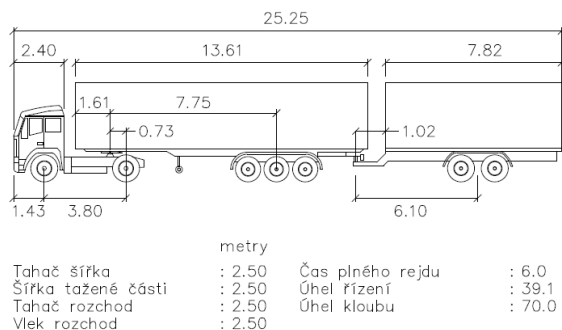
Obr. 14 – Jízdní souprava č. 1 [18]



Obr. 15 – Jízdní souprava č. 2 [18]



Obr. 16 – Jízdní souprava č. 3 [18]



Obr. 17 – Jízdní souprava č. 4 [18]

4.2 Výpočet šířky jízdního pruhu

Pro výpočet šířky jízdního pruhu je uvažován vnější obrysový poloměr okružní křižovatky o průměru $D = 34$ m. Jako jízdní souprava byla zvolena jízdní souprava č. 3 (viz obr. 16). Geometrie průjezdu a potřebné parametry jízdní soupravy jsou vyobrazeny na obr. 8.

Základní rozměry okružní křižovatky a jízdní soupravy:

- Vnější obrysový poloměr okružní křižovatky $R_0'' = 17$ m
- Šířka vozidel $s = 2,50$ m

- Přední převis hnacího vozidla	$a = 1,50 \text{ m}$
- Rozvor hnacího vozidla	$b = 5,28 \text{ m}$
- Zadní převis hnacího vozidla	$c = 2,92 \text{ m}$
- Délka oje	$d = 2,71 \text{ m}$
- Rozvor přívěsu	$e = 7,75 \text{ m}$

Výpočet:

$$x_1 = \sqrt{(R_0'')^2 - (a + b)^2} = \sqrt{(17)^2 - (1,50 + 5,28)^2} = 15,589 \text{ m} \quad (2)$$

$$x_2 = \sqrt{\left(x_1 - \frac{s}{2}\right)^2 - c^2} = \sqrt{\left(15,589 - \frac{2,50}{2}\right)^2 - 2,92^2} = 14,629 \text{ m} \quad (3)$$

$$x_3 = \sqrt{x_2^2 - d^2} = \sqrt{14,629^2 - 2,71^2} = 14,376 \text{ m} \quad (4)$$

$$x_4 = \sqrt{x_3^2 - e^2} = \sqrt{14,376^2 - 7,75^2} = 12,108 \text{ m} \quad (5)$$

Vnitřní obrysový poloměr:

$$R_0' = x_4 - \frac{s}{2} = 12,108 - \frac{2,5}{2} = 10,858 \text{ m} \quad (6)$$

Šířka jízdního pruhu:

$$S_{JP} = R_0'' - R_0' = 17 - 10,858 = 6,142 \text{ m} \quad (7)$$

5. POSOUZENÍ PRŮJEZDNOSTI OKRUŽNÍCH KŘÍŽOVATEK

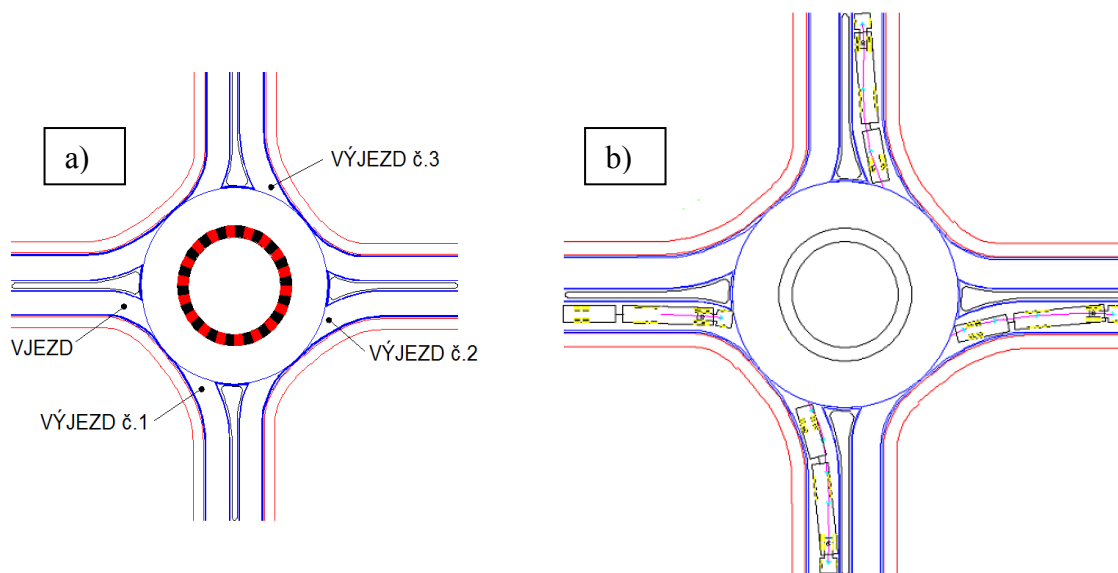
Pro posouzení byly vybrány okružní křižovatky o běžně navrhovaném vnějším průměru v rozmezí 34 – 40 m se čtyřmi identickými vjezdovými a výjezdovými větvemi s kolmým napojením na vnější okruh křižovatky (viz obr. č. 19 a). Aby byla křižovatka posouzena jako danou jízdní soupravou průjezdná, nesmí zvolená jízdní souprava překročit šířku jízdního pruhu, což znamená, že se kola jízdní soupravy ani obrys její karosérie nesmí při průjezdu dotýkat vodící čáry příslušného vodícího proužku. Každá okružní křižovatka bude postupně projížděna jedním vjezdem a třemi ze čtyř možných výjezdů s rychlostmi 10 km/h, 15 km/h a 20 km/h, na základě kterých bude za pomoci ujeté dráhy získána doba zdržení jízdní soupravy v křižovatce. Pokud nastane případ, kdy bude křižovatka průjezdná jednou z rychlostí a po ní následující už nikoli, pak bude hledána vyhovující rychlost v tomto intervalu. K posouzení průjezdnosti okružních křižovatek bude využito vlečných křivek, které budou znázorňovat karosérii vozidla a zároveň křivku předních kol hnacího vozidla. Jednotlivé křivky budou od sebe ve výkresech přirozeně odlišeny barvou. Zelenou barvou je vyznačena karosérie vozidla a naopak žlutou barvou jsou vyznačeny přední kola tahače. Výsledky průjezdu křižovatek jednotlivými jízdními soupravami budou zaznamenány do tabulky (viz. obr. 18), která bude udávat rychlost jízdní soupravy během průjezdu křižovatkou, dále pak čas, který jízdní souprava stráví průjezdem okružní křižovatkou, následně pak ujetou dráhu a stanovisko ohledně vyhovění či nevyhovění křižovatky. Všechny tyto údaje budou zároveň zaznamenány v grafech, kde budou jednotlivé situace označeny zelenou barvou, pokud vyhoví, naopak červená barva znázorní situace nevyhovující.

Jízdní souprava č.		Charakteristické rozměry okružní křižovatky									
		Vnější průměr okružní křižovatky = Průměr prstence = Průměr středového ostrova = Šířka jízdního pruhu na vjezdu = Šířka jízdního pruhu na výjezdu = Šířka jízdního pruhu na okruhu = Délka dělicího ostrůvku =									
D =											
1. vjezd				2. vjezd				3. vjezd			
Rychlost [km/h]	Čas [s]	Dráha [m]	Vyhovuje / Nevyhovuje	Rychlost [km/h]	Čas [s]	Dráha [m]	Vyhovuje / Nevyhovuje	Rychlost [km/h]	Čas [s]	Dráha [m]	Vyhovuje / Nevyhovuje
10				10				10			
11				11				11			
12				12				12			
13				13				13			
14				14				14			
15				15				15			
16				16				16			
17				17				17			
18				18				18			
19				19				19			
20				20				20			

Obr. 18 – Vzor tabulky pro vyhodnocené výsledky [19]

Rychlost je konstantní po celou dobu jízdního úkonu, tedy od vjezdu, po kterém následuje průjezd okružní části a končí výjezdem ze samotné křižovatky. Čas průjezdu

je měřen na vjezdu od protnutí hranice vnějšího průměru křižovatky karosérií hnacího vozidla, po dobu, kdy na výjezdu protne hranici vnějšího průměru koncová část karosérie jízdní soupravy (viz obr. 19 b). Dále je v tabulce zaznačena dráha vozidla, která je měřena rovněž jako čas průjezdu soupravy křižovatkou. Posledním hodnotícím faktorem v tabulce je stanovisko, zdali křižovatka vyhoví nebo nevyhoví, o němž je rozhodnuto na základě vlečných křivek a pravidel průjezdu okružní křižovatky uvedených na začátku této kapitoly.



Obr. 19 a) Schéma vjezdu a výjezdů [18], b) hranice vjezdů a výjezdů [18]

5.1. Parametry okružních křižovatek

Při tvorbě okružních křižovatek bylo pro získání jednotlivých rozměrů uvažováno s doporučenými rozměry dle [2] a [9]. Zároveň bylo přihlédnuto k již vytvořeným okružním křižovatkám z důvodu určení rozměrů vjezdů a výjezdů, neboť v technických podmínkách [9] je uvažováno s šířkou jízdních pruhů na vjezdu 3 m až 3,5 m, což ovšem nevyhovuje ani průjezdu základní jízdní soupravy o délce 16,5 m a z toho důvodu byl pro šířku jízdního pruhu na vjezdu zvolen rozměr 4,25 m. Ke zvolení tohoto rozměru posloužily údaje o již vytvořených okružních křižovatkách. Naopak šířka pruhu na výjezdu byla zvolena 4,5 m, která odpovídá rozmezí intervalu uvedeného v [9]. Dělicí ostrůvky na jednotlivých ramenech křižovatky jsou dlouhé 25 m dle [9] a široké v nejužším místě 1 m dle [2]. Jelikož průměry všech posuzovaných okružních křižovatek jsou pod hranicí 50 m a jedná se o jednopruhé jízdní pásy, je šířka jízdního pruhu na okružním pásu zvolena dle [9] a provedeného výpočtu

(7) na 7 m. Prstenec je volen jako pojížděný nákladními vozidly a jeho šířka je zvolena dle [9] na 2 m.

5.2 Posouzení okružní křižovatky s vnějším průměrem $D = 34$ m

▪ Hlavní parametry křižovatky

- Vnější průměr	... 34,00 m
- Šířka jízdního pruhu na okruhu	... 7,00 m
- Šířka dlážděného prstence	... 2,00 m
- Průměr středového ostrova	... 16,00 m
- Šířka vjezdů	... 4,25 m
- Šířka výjezdů	... 4,50 m
- Délka dělicího ostrůvku	... 25,00 m

5.1.1. Výjezd č. 1

Souhrnné a podrobné výsledky pro 1. výjezd a pro všechny typy jízdních souprav jsou uvedeny v příloze č. 2, Tabulka č. 3, Tabulka č. 4, Tabulka č. 5, Tabulka č. 6. Porovnání výsledků pro tento výjezd mezi jednotlivými jízdními soupravami při dané rychlosti jsou uvedeny v příloze č. 3, Graf č. 1 pro rychlost 10 km/h, Graf č. 2 pro rychlost 15 km/h a Graf č. 3 pro rychlost 20 km/h.

Jízdní souprava č. 1 (viz obr. 14)

Jako první byla při průjezdu okružní křižovatkou použita jízdní souprava č. 1, která je standardně užívána přepravními společnostmi a tudíž neměla žádný problém projet křižovatkou a opustit ji prvním výjezdem ve všech třech případech s rychlostí 10 km/h, 15 km/h a 20 km/h. Dráha potřebná pro průjezd křižovatkou se pohybuje v rozmezí 34,5 až 35 metrů a souprava je schopna projet křižovatkou za 6,2 s při nejvyšší zkoumané rychlosti 20 km/h. Naopak při rychlosti 10 km/h trvá průjezd 12,5 s. Všechny tři posuzované varianty jsou obsaženy v příloze č. 1, výkres č. 6.

Jízdní souprava č. 2 (viz obr. 15)

Tato souprava rovněž splnila všechna kritéria pro průjezd křižovatkou při všech třech zkoumaných rychlostech. Nejvíce se tato souprava přiblížila k vodícímu proužku na vzdálenost přibližně 10 cm v rychlosti 20 km/h obrysem své karosérie. Průměrná délka

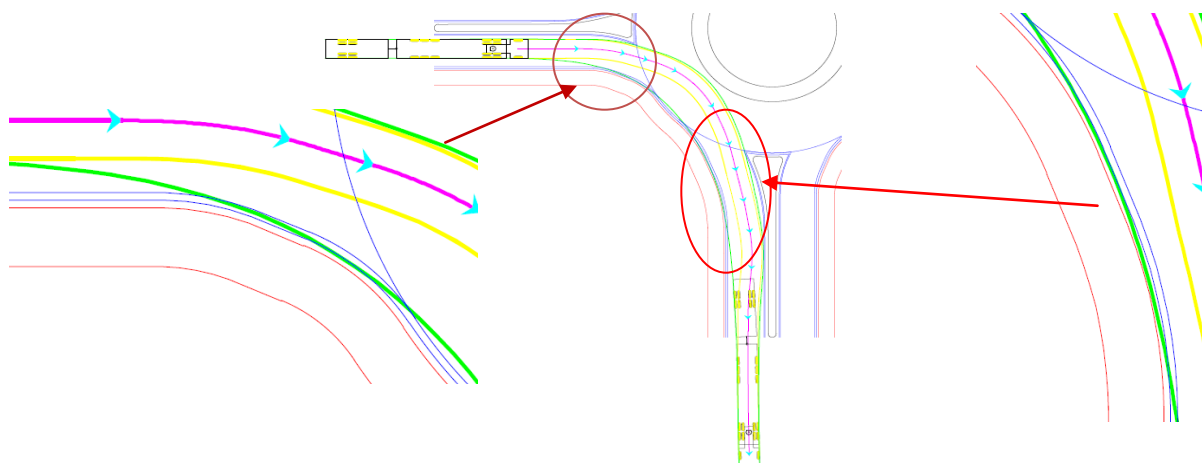
dráhy potřebné pro průjezd okružní části křižovatky je okolo 40 m. (podrobněji Tabulka č. 4). Při nejvyšší zkoumané rychlosti je souprava schopna projet danou dráhu za 7,3 s a při nejnižší předepsané rychlosti za 14,5 s. Všechny tři posuzované varianty jsou obsaženy v příloze č. 1, výkres č. 7.

Jízdni souprava č. 3 (viz obr. 16)

Souprava splnila rovněž pro všechny rychlosti všechna stanovená kritéria potřebná pro posouzení okružní křižovatky jako vyhovující, byť se při rychlosti 15 km/h dostává skoro až na hranici vnějšího okraje vodícího proužku z pohledu od jízdniho pruhu. Největší problém má souprava při výjezdu z křižovatky, kdy se k již zmíněné hranici vodícího proužku přiblíží okrajem své karosérie až na vzdálenost 5 cm. Délka dráhy potřebné pro průjezd křižovatkou se pohybuje v rozmezí 43,5 až 44 m. Při 20 km/h je jízdni souprava schopna projet uvedenou dráhu přibližně za 8 s oproti tomu za 15,8 s rychlostí 10 km/h. Všechny tři posuzované varianty jsou obsaženy v příloze č. 1, výkres č. 8.

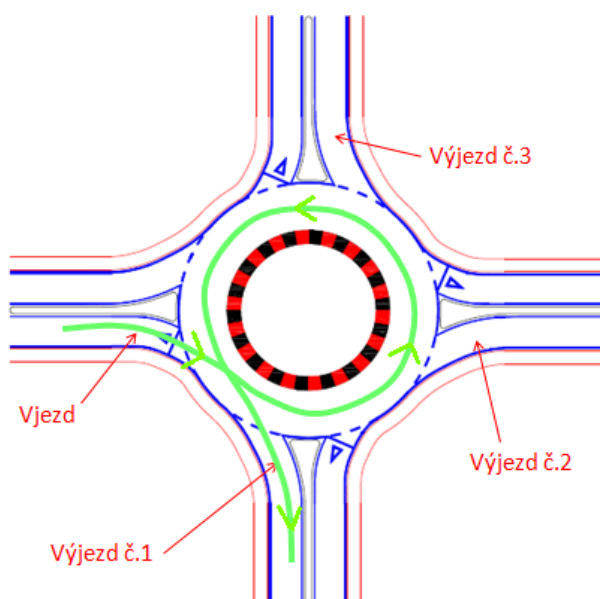
Jízdni souprava č. 4 (viz obr. 17)

Při průjezdu této soupravy došlo k překročení zadaných kritérií už při rychlosti 10 km/h (viz obr. 20) a okružní křižovatka je pro tento druh soupravy nevyhovující, i když nedošlo k překročení celé šířky vodícího proužku, která činí 0,5 m a nebylo tedy dosaženo hranice obrubníku a zároveň chodníku pro chodce. Největší problémy způsobuje jízdni soupravě při průjezdu křižovatkou fakt, že samotná souprava má dva otočné klouby, a tudíž potřebuje více místa pro manévrování, což ji křižovatka daných rozměrů pro splnění zadaných kritérií evidentně neposkytuje. I když je situace nevyhovující z hlediska překročení hranice vodícího proužku, dráha a čas jsou prakticky stejné jako u jízdni soupravy č. 3.



Obr. 20 – Detaily problémových míst jízdni soupravy č. 4 na výjezdu č. 1 [17]

Jako možná alternativa výjezdu z této okružní křižovatky, byla dodatečně posouzena možnost, kdy by jízdní souprava projela nejprve celý okruh po okružním pásu a poté teprve opustila 1. výjezdem okružní křižovatku (viz obr. 21). Tato možnost vyhověla pro všechny typy zadaných rychlostí a křižovatka byla označena jako vyhovující. Jízdní souprava během jízdy urazila dráhu v rozmezí hodnot 133,60 až 134,14 m a doba potřebná ke zdolání této vzdálenosti se pohybuje v intervalu 24,1 s pro rychlost 20 km/h až 48,1 s při rychlosti (10 km/h). Podrobnější informace o všech hodnotách jsou uvedeny v příloze č. 2, Tabulka č. 19 a v příloze č. 3, Graf č. 37 pro rychlost 10 km/h, Graf č. 38 pro rychlost 15 km/h a Graf č. 39 pro rychlost 20 km/h. Všech šest posuzovaných variant je obsaženo v příloze č. 1, výkresy č. 9, 10, 11, 12.



Obr. 21 – Schéma možné varianty průjezdu okružní křižovatkou výjezdem č. 1 [18]

5.1.2. Výjezd č. 2

Souhrnné a podrobné výsledky pro 2. výjezd a pro všechny typy jízdních souprav jsou uvedeny v příloze č. 2, Tabulka č. 3, Tabulka č. 4, Tabulka č. 5, Tabulka č. 6. Porovnání výsledků pro tento výjezd mezi jednotlivými jízdními soupravami při dané rychlosti jsou uvedeny v příloze č. 3, Graf č. 4 pro rychlost 10 km/h, Graf č. 5 pro rychlost 15 km/h a Graf č. 6 pro rychlost 20 km/h.

Jízdní souprava č. 1 (viz obr. 14)

Při průjezdu křižovatkou touto soupravou a následným výjezdem z ní nevzniká při všech rychlostech sebemenší problém, který by měla souprava mít, a proto je trasa označena jako vyhovující. Během jízdy po okružním pásu využívá přibližně třetinu šířky

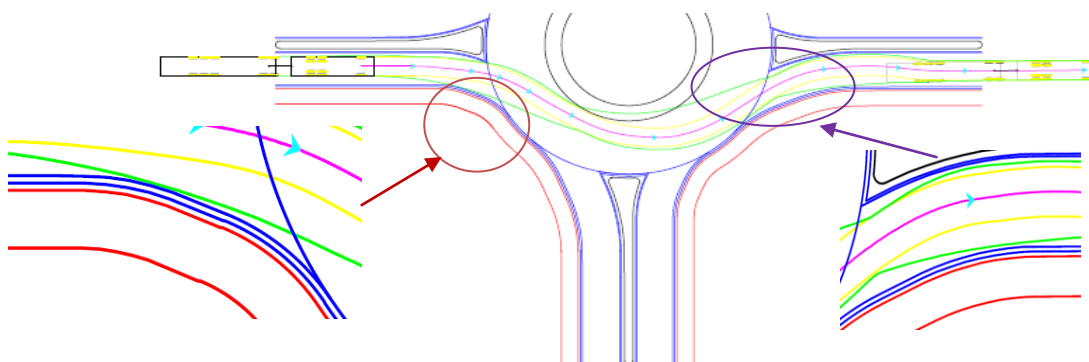
pojízdného prstence, který ji umožní trasu více narovnat, což přispívá k pohodlnějšímu průjezdu. Dráha potřebná pro průjezd křižovatkou je v rozmezí 54 až 55 m a čas potřebný pro zdolání této vzdálenosti je při rychlosti 20 km/h okolo 10 s, naproti tomu pro rychlost 10 km/h je pro tento úsek potřebný čas blížící se 20 s. Všechny tři posuzované varianty jsou obsaženy v příloze č. 1, výkres č. 6.

Jízdní souprava č. 2 (viz obr. 15)

Rovněž jako v případě jízdní soupravy č. 1 nemá ani tato problémy s průjezdem a dodržení kritérií při každém ze tří předepsaných rychlostí, a proto je taktéž označena jako vyhovující. Při pohybu po okružním pásu využívá z menší poloviny šířku prstence, který tak vozidlu umožní plynulý průjezd okružní křižovatkou. Dráha vzrostla oproti předchozímu výjezdu na rozmezí 60 až 60,7 m a doba zdržení v křižovatce pro nejvyšší zkoumanou rychlost je okolo 11 s. Nejnižší předepsanou rychlostí je možno zmiňovaný úsek projet za téměř 22 s. Všechny tři posuzované varianty jsou obsaženy v příloze č. 1, výkres č. 7.

Jízdní souprava č. 3 (viz obr. 16)

Během průjezdu okružní křižovatkou nedochází ani u jedné ze tří rychlostí k překročení hranice vodícího proužku a tudíž je jízdní souprava vhodná k jejímu průjezdu. Z tohoto důvodu je tedy samotná křižovatka označena jako vyhovující. Pro zdárný průjezd potřebuje dráhu v rozmezí přibližně 63 až 63,5 m. Při rychlosti 20 km/h projede křižovatkou za 11,3 s, kdežto pro rychlost 10 km/h vzroste potřebný čas na téměř 23 s. Všechny tři posuzované varianty jsou obsaženy v příloze č. 1, výkres č. 8.



Obr. 22 – Průjezd okružní křižovatkou výjezdem, č. 2 jízdní soupravou č. 3 [18]

Jízdní souprava č. 4 (viz obr. 17)

Vzhledem ke své členitosti na tři části vznikají této jízdní soupravě problémy ohledně manévrování už na vjezdu, kdy je nutné, aby si souprava najela blíže ke středovému ostrovu

než předchozí jízdní soupravy a zamezila tak možnosti překročení hranice vodičího proužku. Tento aspekt ovlivňuje následné chování soupravy při pohybu po okružním pásu, neboť zároveň s tímto řešením nesmí dojít k překročení šířky prstence. Při rychlostech 10 km/h a 15 km/h má souprava možnost relativně dobrého manévrování a křižovatkou projede bez větších obtíží, byť za cenu delší dráhy a více času, než délkově stejná jízdní souprava č. 3. Když souprava dosáhne rychlosti 20 km/h je již její schopnost manévrování výrazně omezena a průjezd křižovatkou je na hranici vyhovění, kdy je na vjezdu skoro beze zbytku dosažena dovolená šířka jízdního pruhu a následně je při průjezdu rovněž pokryta téměř celá šířka pojížděného prstence. Dráha potřebná k průjezdu okružní křižovatky se pohybuje v rozmezí 62,5 až 65,5 m a doba potřebná k překonání těchto vzdáleností klesá od 23,5 s pro rychlost 10 km/h k 11,3 s pro rychlost 20 km/h. Všechny tři posuzované varianty jsou obsaženy v příloze č. 1, výkres č. 9.

5.1.3. Výjezd č. 3

Souhrnné a podrobné výsledky pro 3. výjezd a pro všechny typy jízdních souprav jsou uvedeny v příloze č. 2, Tabulka č. 3, Tabulka č. 4, Tabulka č. 5, Tabulka č. 6. Porovnání výsledků pro tento výjezd mezi jednotlivými jízdními soupravami při dané rychlosti jsou uvedeny v příloze č. 3, Graf č. 7 pro rychlost 10 km/h, Graf č. 8 pro rychlost 15 km/h a Graf č. 9 pro rychlost 20 km/h.

Jízdní souprava č. 1 (viz obr. 14)

Při průjezdu touto situací nemá jízdní souprava žádné problémy a během jízdy téměř nevyužívá šířky prstence a v celkovém hodnocení pro všechny předepsané rychlosti vyhovuje ve všech ohledech a směrech. Doba zdržení v křižovatce se pohybuje v intervalu 13,9 s pro 20 km/h a 27,8 s pro 10 km/h. Dráha, kterou jízdní souprava ujela při daných rychlostech, leží v rozmezí 77,2 až 77,7 m. Všechny tři posuzované varianty jsou obsaženy v příloze č. 1, výkres č. 6.

Jízdní souprava č. 2 (viz obr. 15)

Největší problémy týkající se dodržení kritéria ohledně nedosažení hranice vodičího proužku mohou této jízdní soupravě nastat na vjezdu do okružní křižovatky, ovšem při menších rychlostech se dá tento problém vyřešit větším nájezdem k středovému ostrůvku. I když je v dané situaci pro 10 km/h skoro dosaženo hranice vodičího proužku na vjezdu v následné situaci pro 15 km/h je vidno, že díky většímu najetí do křižovatky

je problém s hranicí vodícího proužku na vjezdu odstraněn. Oproti tomu při dosahování rychlosti 20 km/h se postupně manévrovací schopnosti zhoršují a z tohoto důvodu téměř dojde u této soupravy k překročení hranice vodícího proužku na vjezdu. Další pohyb soupravy po okružní křižovatce je díky šířce jízdního pruhu a šířce prstence bezproblémový a dráha potřebná pro průjezd se pohybuje v rozmezí 82,5 až 83 m a doba zdržení v křižovatce klesá z hodnoty 29,8 s při rychlosti 10 km/h na hodnotu 14,9 s pro rychlost 20 km/h. Křižovatka je pro všechny rychlosti vyhovující. Všechny tři posuzované varianty jsou obsaženy v příloze č. 1, výkres č. 7.

Jízdní souprava č. 3 (viz obr. 16)

Rovněž jako v případě jízdní soupravy č. 2 dochází k jedinému problému průjezdnosti na vjezdu do křižovatky a tento problém se řeší obdobně. Dalším možným problémem je již zmíněná zhoršená schopnost manévrování při dosažení rychlosti 20 km/h, ovšem díky velkému prostoru na okružním pásu je problém vyřešen. Doba trvání průjezdu se pohybuje v rozmezí od 15,7 s pro rychlost 20 km/h do 30,9 s pro rychlost 10 km/h. Během této doby souprava ujede dráhu v intervalu 86 až 87,5 m. Všechny tři posuzované varianty jsou obsaženy v příloze č. 1, výkres č. 8.

Jízdní souprava č. 4 (viz obr. 17)

Jako v předešlých případech této jízdní soupravy se průjezdnost okružní křižovatkou odvíjí od její členitosti na tři části, která ovlivňuje její schopnost manévrovat. Průjezd soupravy křižovatkou se rovněž odvíjí od situace vjezdu do křižovatky, která následně ovlivňuje pohyb po okružním pásu, jenž je v případě této soupravy důležitý pro najetí do 3. výjezdu tak, aby nedošlo k překročení hranice vodícího proužku. Při všech třech rychlostech dochází na 3. výjezdu téměř k dosažení této hranice, avšak křižovatka zůstává díky zvoleným kritériím vyhovující. Hodnoty ujeté dráhy se pohybují v rozmezí 87 až 88 m a doba potřebná pro ujetí této vzdálenosti je pro rychlost 10 km/h téměř 32 s a naopak pro nejvyšší předepsanou rychlost 20 km/h činí necelých 16 s. Všechny tři posuzované varianty jsou obsaženy v příloze č. 1, výkres č. 9.

5.2. Posouzení okružní křižovatky s vnějším průměrem $D = 36\text{ m}$

- Hlavní parametry křižovatky
 - Vnější průměr ... 36,00 m
 - Šířka jízdního pruhu na okruhu ... 7,00 m
 - Šířka dlážděného prstence ... 2,00 m
 - Průměr středového ostrova ... 18,00 m
 - Šířka vjezdů ... 4,25 m
 - Šířka výjezdů ... 4,50 m
 - Délka dělicího ostrůvku ... 25,00 m

5.2.1. Výjezd č. 1

Souhrnné a podrobné výsledky pro 1. výjezd a pro všechny typy jízdních souprav jsou uvedeny v příloze č. 2, Tabulka č. 7, Tabulka č. 8, Tabulka č. 9, Tabulka č. 10. Porovnání výsledků pro tento výjezd mezi jednotlivými jízdními soupravami při dané rychlosti jsou uvedeny v příloze č. 3, Graf č. 10 pro rychlost 10 km/h, Graf č. 11 pro rychlost 15 km/h a Graf č. 12 pro rychlost 20 km/h.

Jízdní souprava č. 1 (viz obr. 14)

Vzhledem k tomu, že tato souprava již bez problémů vyhověla při všech rychlostech již na předchozím typu křižovatky o menších rozměrech, nemá ani na tomto typu křižovatky sebemenší problém. Díky tomu, že tato jízdní souprava opět vyhoví pro všechny typy předepsaných rychlostí je okružní křižovatka pro tento výjezd shledána jako vyhovující. Během průjezdu touto situací je délka dráhy potřebná pro průjezd stanovena v rozmezí 35,3 m až 35,8 m pro zadané rychlosti a čas potřebný pro překonání této vzdálenosti činí 6,4 s pro rychlost 20 km/h a 12,7 s při rychlosti 10 km/h. Všechny tři posuzované varianty jsou obsaženy v příloze č. 1, výkres č. 14.

Jízdní souprava č. 2 (viz obr. 15)

Tento typ výjezdu se pro tento druh jízdní soupravy stává lehce obtížným, neboť souprava díky rozložení své ložné plochy se musí vyvarovat především toho, aby nepřekročila hranici vodícího proužku na vjezdu. Z tohoto důvodu je poté ovlivněna schopnost manévrovat při opuštění křižovatky tímto výjezdem, kdy se při rychlosti 20 km/h jízdní souprava přiblíží

v některých místech na výjezdu až na 7,5 cm k hranici vodičího proužku. I přes některé tyto problémy je křižovatka označena jako vyhovující a pro její zdárné projetí je zapotřebí dráhy 38 m až 40,8 m. Doba zdržení v křižovatce se pro rychlost 10 km/h pohybuje okolo 14,7 s a pro nejvyšší předepsanou rychlost kolem hodnoty 7,3 s. Všechny tři posuzované varianty jsou obsaženy v příloze č. 1, výkres č. 15.

Jízdní souprava č. 3 (viz obr. 16)

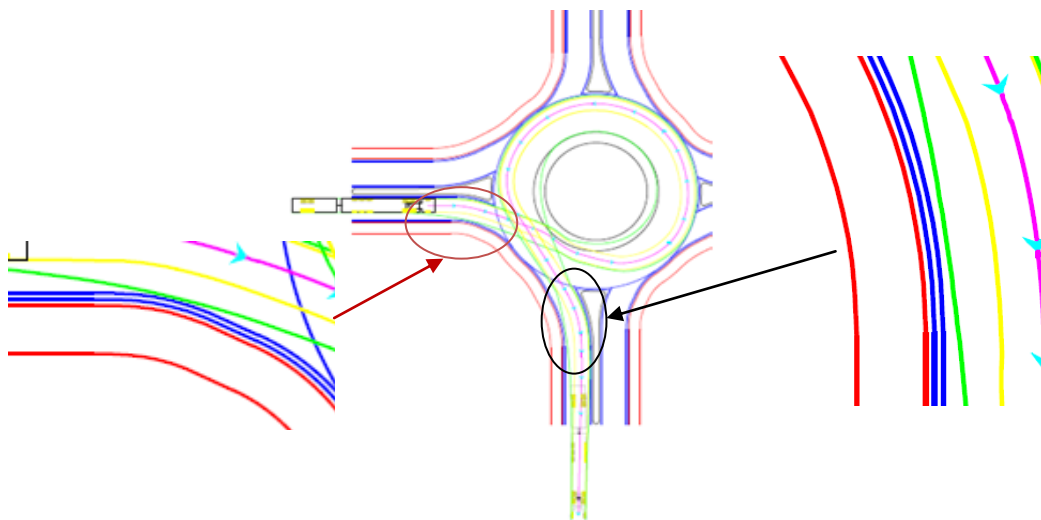
Obdobně jako jízdní souprava č. 2 má i tato díky své délce menší problémy s manévrovacími schopnostmi při výjezdu z křižovatky, neboť jako v předešlém případě se musí potýkat s vhodným nájezdem do křižovatky, aby byly dodrženy kritéria průjezdnosti. Okružní křižovatka je opět pro tento druh jízdní kombinace označena jako vyhovující, i když se v oblasti výjezdu dostává karosérie vozidla místy až na 7 cm k hranici vodičího proužku. Průměrná délka průjezdu se pohybuje okolo 44 m a čas potřebný pro tento úkon je v rozmezí 7,9 s pro rychlost 20 km/h až 16 s při rychlosti 10 km/h. Všechny tři posuzované varianty jsou obsaženy v příloze č. 1, výkres č. 16.

Jízdní souprava č. 4 (viz obr. 17)

Průjezd okružní křižovatky a její opuštění 1. výjezdem je pro tento typ jízdní soupravy ohodnocen jako nevyhovující, protože se souprava během jízdního úkonu v několika místech dostává do prostoru vodičího proužku a překračuje tak podmínky stanovené pro vhodný průjezd. Tyto problémy jsou způsobeny jednak délkou jízdní soupravy, ale především jsou způsobeny její členitostí a počtem otočných kloubů. Souprava sice ani v jednom ze tří případů zvolených rychlostí nezasahuje do prostoru pro pěší, ale při rychlosti 20 km/h se tomuto prostoru výrazně přiblíží v místě výjezdu až na 5 cm. Čas potřebný pro průjezd, této byť nevhodné soupravy, se pohybuje v rozmezí 7,8 až 16,5 s při ujeté dráze v intervalu 43,4 až 45,9 m.

Obdobně jako v případě předešlé okružní křižovatky, bylo také i u této varianty provedeno posouzení z hlediska průjezdu podle obr. 21. Okružní křižovatka je ve všech předepsaných rychlostech označena jako vyhovující, protože nedošlo k porušení stanovených kritérií (viz obr. 23). Během průjezdu jízdní soupravy tímto způsobem byla soupravou ujeta dráha v rozmezí hodnot 140,39 m až 141,14 m a doba zdržení v křižovatce se pohybovala v intervalu 25,4 s pro rychlost 10 km/h a 50,7 s pro rychlost 20 km/h. Podrobnější informace o všech hodnotách jsou uvedeny v příloze č. 2, Tabulka č. 19 a v příloze č. 3, Graf č. 37

pro rychlost 10 km/h, Graf č. 38 pro rychlost 15 km/h a Graf č. 39 pro rychlost 20 km/h. Všechny šest posuzovaných variant je obsaženo v příloze č. 1, výkresy č. 17, 18, 19, 20.



Obr. 23 – Průjezd okružní křižovatkou $D = 36$ m výjezdem č. 1 jízdní soupravou č. 4 [18]

5.2.2. Výjezd č. 2

Souhrnné a podrobné výsledky pro 2. výjezd a pro všechny typy jízdních souprav jsou uvedeny v příloze č. 2, Tabulka č. 7, Tabulka č. 8, Tabulka č. 9, Tabulka č. 10. Porovnání výsledků pro tento výjezd mezi jednotlivými jízdními soupravami při dané rychlosti jsou uvedeny v příloze č. 3, Graf č. 13 pro rychlost 10 km/h, Graf č. 14 pro rychlost 15 km/h a Graf č. 15 pro rychlost 20 km/h.

Jízdní souprava č. 1 (viz obr. 14)

Při opuštění okružního pásu tímto typem výjezdu nemá souprava při jízdě opět sebemenší problém a křižovatka je tudíž označena jako vyhovující. Dráha potřebná pro průjezd se pohybuje v rozmezí 55 až 56 m a doba potřebná pro překonání těchto vzdáleností činí 10,1 s při rychlosti 20 km/h a 20,1 s pro rychlost 10 km/h. Všechny tři posuzované varianty jsou obsaženy v příloze č. 1, výkres č. 14.

Jízdní souprava č. 2 (viz obr. 15)

Podobně jako předchozí jízdní souprava nemá při průjezdu touto situací problémy ani tato jízdní souprava. Menší problémy mohou ovšem nastat na vjezdu do křižovatky, kdy při vyšší rychlosti může vlivem horší ovladatelnosti přípojné části dojít k výraznému

přiblížení karosérie tažené části k hranici vodícího proužku. Ovšem i napříč tímto problémem je křižovatka vyhovující a dráha potřebná pro její zdolání je v rozmezí 62 až 62,5 m a doba zdržení odpovídá pro nejnižší rychlost hodnotě 22,3 s a naopak pro nejvyšší rychlost pak 11,2 s. Všechny tři posuzované varianty jsou obsaženy v příloze č. 1, výkres č. 15.

Jízdní souprava č. 3 (viz obr. 16)

Okružní křižovatka je označena jako vyhovující, protože při průjezdu této jízdní soupravy nedošlo k překročení požadovaných kritérií a průjezd nebyl výrazněji ovlivněn ani délkou jízdní soupravy. Snad největší problém může mít souprava rovněž na vjezdu do křižovatky, kdy musí správným nájezdem zabezpečit neprotnutí hranice s vodícím proužkem. Pro rychlost 10 km/h stráví souprava v křižovatce dobu o hodnotě 23,7 s a ujede při ní dráhu velikosti 66 m, oproti tomu při rychlosti 20 km/h se zdrží v křižovatce po dobu 11,7 s a urazí dráhu v délce něco málo přes 65 m. Všechny tři posuzované varianty jsou obsaženy v příloze č. 1, výkres č. 16.

Jízdní souprava č. 4 (viz obr. 17)

Ze všech čtyř jízdních souprav, které projíždějí tímto výjezdem, má právě tato menší problémy s průjezdem týkající se jízdy po okružním pásu, neboť musí do křižovatky především vhodně najet a zároveň dávat pozor na dodržení šířky prstence, aby nedošlo ke kontaktu se středovým ostrovem. Okružní křižovatka je shledána jako vyhovující a k jejímu průjezdu je zapotřebí dráha o velikosti 64,5 až 65,5 m při době zdržení soupravy v křižovatce 23,5 s pro rychlost 10 km/h a 11,6 s pro dvojnásobnou rychlost. Všechny tři posuzované varianty jsou obsaženy v příloze č. 1, výkres č. 17.

5.2.3. Výjezd č. 3

Souhrnné a podrobné výsledky pro 3. výjezd a pro všechny typy jízdních souprav jsou uvedeny v příloze č. 2, Tabulka č. 7, Tabulka č. 8, Tabulka č. 9, Tabulka č. 10. Porovnání výsledků pro tento výjezd mezi jednotlivými jízdními soupravami při dané rychlosti jsou uvedeny v příloze č. 3, Graf č. 16 pro rychlost 10 km/h, Graf č. 17 pro rychlost 15 km/h a Graf č. 18 pro rychlost 20 km/h.

Jízdní souprava č. 1 (viz obr. 14)

Díky své délce nemá tato jízdní souprava žádné problémy, co se týče vjezdu do křižovatky, jíždě po okružním pásu ani při výjezdu z pohledu zadaných kritérií a je proto ohodnocena jako vyhovující. Během průjezdu je ujeta dráha v rozmezí 79,4 až 80 m a doba zdržení je stanovena na 14,3 s pro rychlost 20 km/h a 28,6 s pro nejnížší zadanou rychlost. Všechny tři posuzované varianty jsou obsaženy v příloze č. 1, výkres č. 14.

Jízdní souprava č. 2 (viz obr. 15)

Největší problémy způsobující průjezdnost křižovatkou mohou nastat na vjezdu, kdy nedostatečným nájezdem může být způsobeno výraznější přiblížení karosérie tažené části k hranici vodícího proužku, ovšem zbytek trasy vedoucí po okružním pásu a následným výjezdem je u nižších rychlostí bez problémů. U rychlostí mezi intervalem 15 km/h a 20 km/h dochází vlivem obtížnější schopnosti ovládnání vozidla a jeho tažné části k využívání čím dál většího prostoru na výjezdu a vzniká možnost překročení šířky jízdního pruhu. I s uvažováním těchto možných aspektů je křižovatka vyhovující. Doba zdržení v křižovatce, za kterou se ujede dráha o velikosti 85 až 86 m, je pro rychlost 10 km/h 30,6 s a naopak pro nejvyšší zvolenou rychlost činí 15,4 s. Všechny tři posuzované varianty jsou obsaženy v příloze č. 1, výkres č. 15.

Jízdní souprava č. 3 (viz obr. 16)

Díky tomu, že se tato souprava svým složením a délkou podobá jízdní soupravě č. 2 má s ní i stejný problém týkající se vjezdu do křižovatky. Zbývající průjezd po okružním pásu a následný výjezd je díky dostatečné šířce jízdního pruhu na okruhu a také šířce prstence bezproblémový a situace je označena jako vyhovující pro všechny zvolené rychlosti. Čas strávený v křižovatce je v intervalu od 16,1 s do 32,1 s pro rychlosti 20 km/h a 10 km/h. Během této doby souprava ujede dráhu o délce 89 až 90 m. Všechny tři posuzované varianty jsou obsaženy v příloze č. 1, výkres č. 16.

Jízdní souprava č. 4 (viz obr. 17)

Vzhledem ke své poslední přípojně části musí souprava volit delší nájezd do křižovatky, aby nedošlo ke střetu hranic karosérie přívěsu a vodícího proužku a z tohoto důvodu je ovlivněna další jízda po okružním pásu. Souprava během průjezdu využívá v určitých místech téměř celou šířku jízdního pruhu a prstence. Při výjezdu způsobuje problémy opět poslední přípojná část soupravy, protože při nedostatečném srovnání soupravy

po opuštění okružního pásu může znova nastat kontakt s vodícím proužkem. Okružní křižovatka je ovšem ve vyhotovených situacích vyhovující a doba zdržení se pohybuje od hodnoty 32,6 s pro nejnižší volenou rychlost, k hodnotě 16,1 s. Během této doby souprava ujede v křižovatce dráhu o délce 89 až 90,5 m. Všechny tři posuzované varianty jsou obsaženy v příloze č. 1, výkres č. 17.

5.3. Posouzení okružní křižovatky s vnějším průměrem $D = 38$ m

▪ Hlavní parametry křižovatky

- Vnější průměr	... 38,00 m
- Šířka jízdního pruhu na okruhu	... 7,00 m
- Šířka dlážděného prstence	... 2,00 m
- Průměr středového ostrova	... 20,00 m
- Šířka vjezdů	... 4,25 m
- Šířka výjezdů	... 4,50 m
- Délka dělicího ostrůvku	... 25,00 m

5.3.1. Výjezd č. 1

Souhrnné a podrobné výsledky pro 1. výjezd a pro všechny typy jízdních souprav jsou uvedeny v příloze č. 2, Tabulka č. 11, Tabulka č. 12, Tabulka č. 13, Tabulka č. 14. Porovnání výsledků pro tento výjezd mezi jednotlivými jízdními soupravami při dané rychlosti jsou uvedeny v příloze č. 3, Graf č. 19 pro rychlost 10 km/h, Graf č. 20 pro rychlost 15 km/h a Graf č. 21 pro rychlost 20 km/h.

Jízdní souprava č. 1 (viz obr. 14)

Okružní křižovatka je opět vyhovující, protože jízdní souprava díky svým rozměrům nemá větší problémy s tím, aby splnila požadavky průjezdu. Čas strávený soupravou v křižovatce se pohybuje od 6,7 s pro rychlost 20 km/h do 13,3 s pro rychlost 10 km/h. V průběhu doby průjezdu křižovatkou je průměrná délka ujeté dráhy 37 m. Všechny tři posuzované varianty jsou obsaženy v příloze č. 1, výkres č. 22.

Jízdní souprava č. 2 (viz obr. 15)

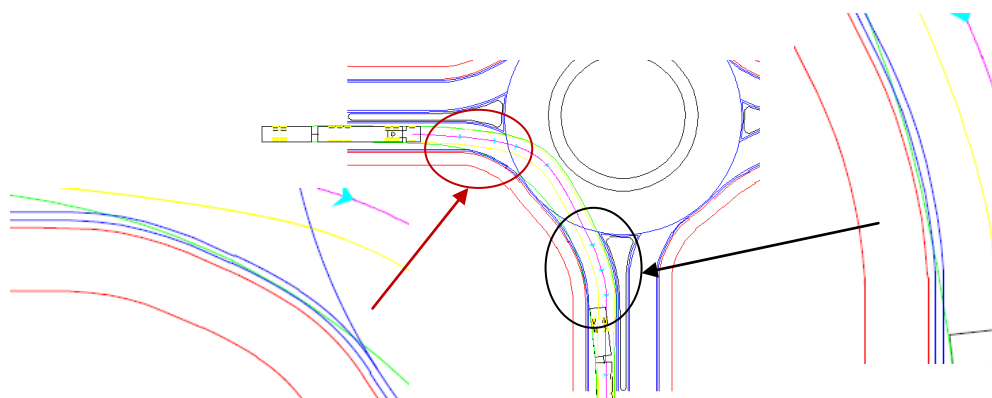
Se zvětšením vnějšího průměru okružní křižovatky došlo ke snížení rizika kontaktu karosérie tažené části vozidla s vodícím proužkem na vjezdu. Ovšem riziko překročení vodícího proužku na výjezdu při špatném manévrování na okružním pásu stále přetrvává u všech rychlostí, ale jelikož jízdní souprava splnila požadavky pro průjezdnost, je tudíž křižovatka označena jako vyhovující. Doba zdržení v křižovatce se oproti předchozí jízdní soupravě zvýšila přibližně o 2 s na 7,7 s u rychlosti 20 km/h a 15,3 s pro rychlost 10 km/h. Délka dráhy vzrostla na rozmezí 42,5 až 42,8 m. Všechny tři posuzované varianty jsou obsaženy v příloze č. 1, výkres č. 23.

Jízdní souprava č. 3 (viz obr. 16)

Jak již bylo řečeno v předchozím případě, změna rozměrů křižovatky přispěla ke zlepšení nájezdu do křižovatky, ale i v případě této jízdní soupravy přetrvává možný problém na výjezdu, kde se obrys karosérie taženého návěsu nebezpečně blíží hranici vodícího proužku. Ovšem při průjezdu byla dodržena všechna stanoviska potřebná ke zdárnému průjezdu a z toho důvodu je křižovatka označena jako vyhovující pro všechny zvolené rychlosti i za vzniklé situace, kdy se již zmíněný obrys karosérie tažené části přiblížil v určitých místech na výjezdu až na 5 cm k hranici vodícího proužku. Doba strávená soupravou v křižovatce se pro rychlosti 10 až 20 km/h pohybuje v intervalu od 16,6 do 8,3 s a během jejího trvání souprava ujede dráhu v délce 45,8 až 46,2 m. Všechny tři posuzované varianty jsou obsaženy v příloze č. 1, výkres č. 24.

Jízdní souprava č. 4 (viz obr. 17)

Okružní křižovatka těchto rozměrů je pro danou situaci opět nevyhovující pro všechny zvolené rychlosti, neboť znova došlo k překročení hranice vodícího proužku (viz obr. 24) a nezabránila tomu tedy ani změna rozměrů okružního pásu. Fyzicky je ovšem průjezd jízdní soupravy možný, neboť při své jízdě nezasáhla do prostoru pro pěší a nedosáhla tak hranice obrubníku. Dráha, kterou jízdní souprava během průjezdu urazila je v rozmezí 45,3 až 46,9 m a doba zdržení v křižovatce byla stanovena pro rychlost 20 km/h na 8,2 s a 16,9 s pro rychlost 10 km/h, což jsou srovnatelné hodnoty s jízdní soupravou č. 3.



Obr. 24 – Průjezd jízdni soupravou č. 4, okružní křižovatkou $D = 38$ m výjezdem č. 1 [18]

Vzhledem k tomu, že okružní křižovatka byla označena jako nevyhovující pro standardní průjezd výjezdem č. 1, bylo rovněž jako v předešlých dvou případech okružních křižovatek zvoleno vyhovující řešení průjezdu tímto výjezdem vyplývající z obr. 21. Při tomto průjezdu byla ujeta dráha o velikostech v rozmezí hodnot 147,69 m až 148,65 m. Doba zdržení této jízdni soupravy v křižovatce při těchto vzdálenostech se pohybuje v intervalu 26,7 s při rychlosti 20 km/h až 53,2 s pro rychlost 10 km/h. Podrobnější informace o všech hodnotách jsou uvedeny v příloze č. 2, Tabulka č. 19 a v příloze č. 3, Graf č. 37 pro rychlost 10 km/h, Graf č. 38 pro rychlost 15 km/h a Graf č. 39 pro rychlost 20 km/h. Všechny šest posuzovaných variant je obsaženo v příloze č. 1, výkresy č. 25, 26, 27, 28.

5.3.2. Výjezd č. 2

Souhrnné a podrobné výsledky pro 2. výjezd a pro všechny typy jízdni souprav jsou uvedeny v příloze v Tabulce č. 11, Tabulce č. 12, Tabulce č. 13, Tabulce č. 14. Porovnání výsledků pro tento výjezd mezi jednotlivými jízdni soupravami při dané rychlosti jsou uvedeny v příloze v Graf č. 22 pro rychlost 10 km/h, Graf č. 23 pro rychlost 15 km/h a Graf č. 24 pro rychlost 20 km/h.

Jízdni souprava č. 1 (viz obr. 14)

Při průjezdu touto jízdni soupravou nedošlo během jízdy k žádným komplikacím na vjezdu ani výjezdu a zároveň díky využití šířky prstence došlo k elegantnímu projetí okružním pásem a následnému opuštění křižovatky 2. výjezdem. Křižovatka byla tedy pro všechny zvolené rychlosti označena jako vyhovující a během jejího průjezdu ujela

souprava dráhu o délce 58,4 až 59,62 m v čase od 10,5 do 21,5 s. Všechny tři posuzované varianty jsou obsaženy v příloze č. 1, výkres č. 22.

Jízdní souprava č. 2 (viz obr. 15)

Situace pro všechny tři zvolené rychlosti splňují předepsané požadavky pro průjezdnost a křižovatka je opět zvolena jako vyhovující. Během jízdy souprava urazila dráhu v rozmezí délky 64,19 až 65,13 m a při rychlosti 10 km/h k tomu potřebovala čas v hodnotě 23,2 s a pro rychlost 20 km/h 11,6 s. Všechny tři posuzované varianty jsou obsaženy v příloze č. 1, výkres č. 23.

Jízdní souprava č. 3 (viz obr. 16)

Stejně jako v předešlých případech ani v tomto nemá souprava při jízdě po okružním pásu a následném opuštění křižovatky výjezdem nějaké problémy. Avšak riziko nastává na vjezdu, kdy mohou jízdní soupravě při vyšších zvolených rychlostech nastat problémy s ovladatelností zadní přípojně části soupravy ve smyslu zmenšení úhlu kloubu a může dojít k překročení vodícího proužku nebo výraznému přiblížení k němu. I na základě těchto faktů je křižovatka způsobilá pro průjezd této soupravy a je označena jako vyhovující pro všechny druhy zvolených rychlostí. Délka dráhy, kterou ujeté při tomto jízdním úkonu se pohybuje v rozmezí 67,9 až 68,5 m a doba potřebná pro překonání této vzdálenosti byla stanovena na 12,3 až 24,5 s. Všechny tři posuzované varianty jsou obsaženy v příloze č. 1, výkres č. 24.

Jízdní souprava č. 4 (viz obr. 17)

V případě průjezdu okružní křižovatkou touto jízdní soupravou, bylo dosaženo vyhovujícího výsledku rovněž pro všechny druhy předepsaných rychlostí, nicméně soupravě mohou nastat potíže s nedodržením potřebné šířky jízdního pruhu ať už na vjezdu nebo na výjezdu. Situaci soupravě komplikuje, již několikrát zmíněná, samotná kombinace jejich tažených vozidel a z toho důvodu musí při jízdě touto okružní křižovatkou taktéž zvolit delší nájezd do křižovatky, od kterého se pak následně odvíjí celá zbývající jízda. Při průjezdu bylo dosaženo obdobných a srovnatelných výsledků pro dobu zdržení a délku ujeté dráhy jako v případě jízdní soupravy č. 3. Délka ujeté vzdálenosti je v intervalu 67,4 až 68,3 m za čas 12,1 až 24,6 s. Všechny tři posuzované varianty jsou obsaženy v příloze č. 1, výkres č. 25.

5.3.3. Výjezd č. 3

Souhrnné a podrobné výsledky pro 3. výjezd a pro všechny typy jízdních souprav jsou uvedeny v příloze v Tabulce č. 11, Tabulce č. 12, Tabulce č. 13, Tabulce č. 14. Porovnání výsledků pro tento výjezd mezi jednotlivými jízdními soupravami při dané rychlosti jsou uvedeny v příloze v Graf č. 25 pro rychlost 10 km/h, Graf č. 26 pro rychlost 15 km/h a Graf č. 27 pro rychlost 20 km/h.

Jízdní souprava č. 1 (viz obr. 14)

Soupravě nenastávají při průjezdu žádné komplikace, a tudíž je okružní křižovatka vyhodnocena jako vyhovující ve všech situacích pro zvolené rychlosti. Během doby zdržení soupravy v křižovatce, pohybující se v intervalu od 15,2 do 30,6 s při rychlostech 20 až 10 km/h, ujede jízdní souprava dráhu a o velikostech 84,6 až 85,2 m. Všechny tři posuzované varianty jsou obsaženy v příloze č. 1, výkres č. 22.

Jízdní souprava č. 2 (viz obr. 15)

Během projíždění soupravy okružní křižovatkou nedochází k větším komplikacím, které by znemožňovaly plynulý průjezd, a proto jsou tyto situace pro všechny předepsané rychlosti označeny jako vyhovující. Jediným možným problémem je snad šířka jízdního pruhu na výjezdu, kdy se souprava v některých místech dostává téměř na hranici s vozíčkem. Doba, která je potřebná k průjezdu se pohybuje v intervalu od 16,2 s pro rychlost 20 km/h do 32,4 s pro nejnižší zkoumanou rychlost. Délka dráhy, která je během projíždění potřebná je v rozmezí 88,8 až 90 m. Všechny tři posuzované varianty jsou obsaženy v příloze č. 1, výkres č. 23.

Jízdní souprava č. 3 (viz obr. 16)

Při posouzení průjezdnosti, nebyly při žádné ze tří volených rychlostí nalezeny větší problémy, které by mohly průjezdnosti ohrozit a z toho důvodu je okružní křižovatka označena jako vyhovující. Drobné komplikace by snad opět mohla způsobovat šířka jízdního pruhu na výjezdu, kdy by při špatném najetí mohla být ohrožena průjezdnost z hlediska kolize hranice obrysu karosérie tažené části soupravy a hranice vozíčku. Dráha, kterou souprava ujede, během doby zdržení v křižovatce činí 93,22 až 94,5 m a samotná doba zdržení má interval od 17 s pro rychlost 20 km/h do 33,6 při rychlosti 10 km/h. Všechny tři posuzované varianty jsou obsaženy v příloze č. 1, výkres č. 24.

Jízdní souprava č. 4 (viz obr. 17)

Jízda po okružním pásu je bezproblémová, jediné problémy mohou opět nastat pouze při špatném nájezdu do křižovatky, kdy by byla dosažena hranice jízdního pásu a vodícího proužku. Během všech tří situací, kdy každá z nich odpovídá jedné předepsané rychlosti, nedošlo k větším problémům je tedy okružní křižovatka vyhodnocena jako vyhovující. Doba zdržení jízdní soupravy v křižovatce je opět srovnatelná s předchozí jízdní soupravou stejné délky, neboť již zmíněná doba zdržení se pohybuje v rozmezí hodnot od 17,1 s u rychlosti 20 km/h, do hodnoty 33,6 s při rychlosti 10 km/h. Všechny tři posuzované varianty jsou obsaženy v příloze č. 1, výkres č. 25.

5.4. Posouzení okružní křižovatky s vnějším průměrem $D = 40\text{ m}$

- Hlavní parametry křižovatky
 - Vnější průměr ... 40,00 m
 - Šířka jízdního pruhu na okruhu ... 7,00 m
 - Šířka dlážděného prstence ... 2,00 m
 - Průměr středového ostrova ... 22,00 m
 - Šířka vjezdů ... 4,25 m
 - Šířka výjezdů ... 4,50 m
 - Délka dělicího ostrůvku ... 25,00 m

5.4.1. Výjezd č. 1

Souhrnné a podrobné výsledky pro 1. výjezd a pro všechny typy jízdních souprav jsou uvedeny v příloze v Tabulce č. 15, Tabulce č. 16, Tabulce č. 17, Tabulce č. 18. Porovnání výsledků pro tento výjezd mezi jednotlivými jízdními soupravami při dané rychlosti jsou uvedeny v příloze v Graf č. 28 pro rychlost 10 km/h, Graf č. 29 pro rychlost 15 km/h a Graf č. 30 pro rychlost 20 km/h.

Jízdní souprava č. 1 (viz obr. 14)

Jelikož došlo k opětovnému navýšení vnějšího průměru okružní křižovatky, nemá tato jízdní souprava, která již bez problémů vyhověla v předešlých variantách rozměrů vnějšího průměru, žádné problémy s tím aby dané situace projela v předepsaných rychlostech a tudíž

může být okružní křižovatka označena jako vyhovující. Čas, jenž souprava při projíždění strávila na okružním jízdním pásu je v rozmezí od 6,9 s po 14 s pro rychlosti 20 km/h až 10 km/h. Během doby zdržení v křižovatce je soupravou ujeta dráha v délce 38,17 až 38,9 m. Všechny tři posuzované varianty jsou obsaženy v příloze č. 1, výkres č. 30.

Jízdní souprava č. 2 (viz obr. 15)

Stejně jako jízdní souprava č. 1, nemá ani tato problémy s projetím okružní křižovatky a z toho důvodu je rovněž ohodnocena jako vyhovující pro všechny předepsané rychlosti. Nejkratší dobu zdržení má souprava přirozeně při nejvyšší rychlosti 20 km/h a její hodnota je 7,9 s. Oproti tomu nejnižší rychlost 10 km/h se pochopitelně potýká s největší hodnotou času potřebného pro průjezd okružním pásem a to 15,8 s. Délka potřebné dráhy se pohybuje v intervalu od 43,8 do 44,47 m. Všechny tři posuzované varianty jsou obsaženy v příloze č. 1, výkres č. 31.

Jízdní souprava č. 3 (viz obr. 16)

Během posuzování průjezdnosti rovněž nedošlo ani při jedné ze tří předepsaných rychlostí k překročení kritérií, která ustanovují vhodnost, popřípadě nevhodnost okružní křižovatky a tudíž je tato posouzena jako vyhovující. Jediný problém, který může souprava při průjezdu touto křižovatkou mít je správný nájezd do posuzovaného 1. výjezdu tak aby se souprava nepřiblížila ke kritické hranici vodícího proužku. Doba strávená soupravou od vjezdu do výjezdu z okružního pásu je v rozmezí hodnot 8,6 s pro nejvyšší zkoumanou rychlost a 17,1 s pro nejnižší předepsanou rychlost. V průběhu této doby zdržení je soupravou ujeta dráha o velikostech 47,29 až 47,53 m. Všechny tři posuzované varianty jsou obsaženy v příloze č. 1, výkres č. 32.

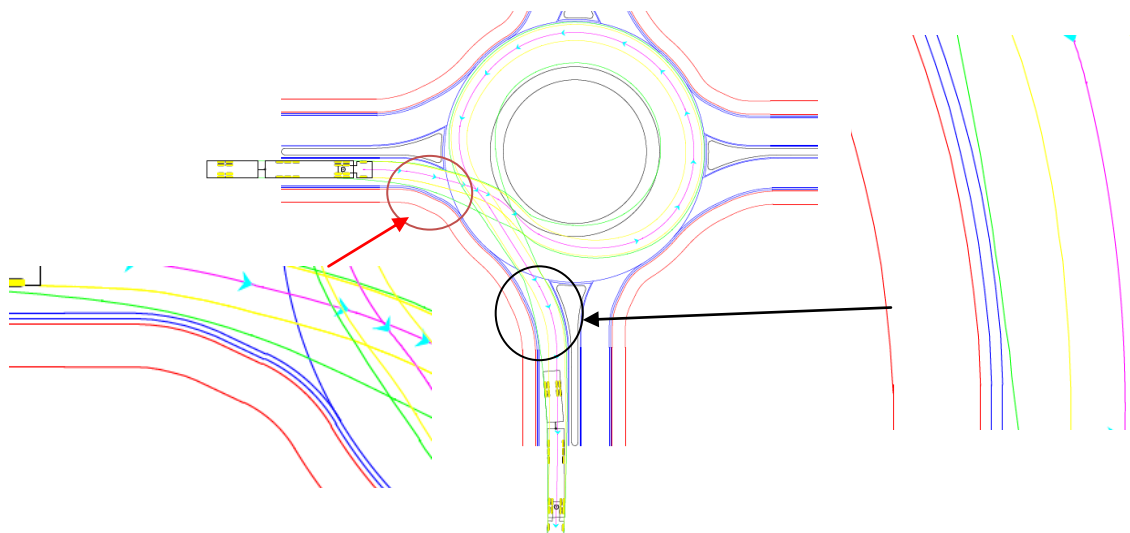
Jízdní souprava č. 4 (viz obr. 17)

Ani zvětšení hlavních parametrů okružní křižovatky nevedlo k tomu, aby jízdní souprava tohoto typu projela při předepsaných rychlostech danou trasu bez porušení stanovených podmínek a z tohoto důvodu je křižovatka označena jako nevyhovující. Překročení hranice vodícího proužku už ovšem není tak markantní jako v předešlých případech této jízdní soupravy, protože souprava se při jízdě přiblíží hranici obruby na maximálně na necelých 0,25 m, což je polovina vodícího proužku. Doba zdržení je srovnatelná s jízdní soupravou č. 3 a odpovídá pro rychlost 10 km/h hodnotě

17 s oproti tomu při průjezdu rychlostí 20 km/h klesne tato hodnota na 8,6 s. Velikost dráhy potřebné pro průjezd je v intervalu 46,95 až 47,16 m.

Vzhledem k tomu, že okružní křižovatka byla označena jako nevyhovující pro standardní průjezd výjezdem č. 1, bylo rovněž jako v předešlých dvou případech okružních křižovatek zvoleno řešení průjezdu tímto výjezdem vyplývající z obr. 21. Tento způsob zajistil křižovatce označení vyhovující (viz obr. 25). Během tohoto průjezdu byla ujeta dráha o velikostech v intervalu hodnot 155,29 m až 156,08 m. Doba zdržení této jízdní soupravy v křižovatce při těchto vzdálenostech se pohybuje v intervalu 28,1 s při rychlosti 20 km/h až 55,9 s pro rychlost 10 km/h. Podrobnější informace o všech hodnotách jsou uvedeny v příloze č. 2, Tabulka č. 19 a v příloze č. 3, Graf č. 37 pro rychlost 10 km/h, Graf č. 38 pro rychlost 15 km/h a Graf č. 39 pro rychlost 20 km/h.

Všech šest posuzovaných variant je obsaženo v příloze č. 1, výkresy č. 33, 34, 35, 36.



Obr. 25 – Detaily možných kritických míst při průjezdu okružní křižovatkou $D = 40$ m jízdní soupravou č. 4 [18]

5.4.2. Výjezd č. 2

Souhrnné a podrobné výsledky pro 2. výjezd a pro všechny typy jízdních souprav jsou uvedeny v příloze v Tabulce č. 15, Tabulce č. 16, Tabulce č. 17, Tabulce č. 18. Porovnání výsledků pro tento výjezd mezi jednotlivými jízdními soupravami při dané rychlosti jsou uvedeny v příloze v Graf č. 31 pro rychlost 10 km/h, Graf č. 32 pro rychlost 15 km/h a Graf č. 33 pro rychlost 20 km/h.

Jízdní souprava č. 1 (viz obr. 14)

Souprava nemá při průjezdu sebemenší potíže a s využitím pojížděného prstence tak lehce projede při všech rychlostech a tudíž je okružní křižovatka označena jako vyhovující. Velikost dráhy, kterou souprava ujela při tomto úkonu je v rozmezí 61,2 až 61,8 m a doba zdržení v křižovatce je v intervalu od 6,9 s pro rychlost 20 km/h do 14 s pro rychlost 10 km/h. Všechny tři posuzované varianty jsou obsaženy v příloze č. 1, výkres č. 30.

Jízdní souprava č. 2 (viz obr. 15)

Rovněž jako v případě předešlé soupravy je okružní křižovatka pro všechny předepsané rychlosti vyhovující, neboť při jejím průjezdu nenastaly žádné potíže, které by způsobily překročení zadaných kritérií. Při rychlosti 10 km/h byl čas potřebný pro průjezd okružního pásu stanoven na 24,4 s oproti tomu při rychlosti 20 km/h byla doba zdržení ustanovena na 12,1 s. Dráha ujetá během doby zdržení soupravy je v rozmezí 67,2 až 67,67 m. Všechny tři posuzované varianty jsou obsaženy v příloze č. 1, výkres č. 31.

Jízdní souprava č. 3 (viz obr. 16)

Díky rozměrům vnější okružního pásu nenastává žádný problém s průjezdností ani u této jízdní soupravy a okružní křižovatka je taktéž pro všechny předepsané rychlosti vyhodnocena jako vyhovující. Během doby zdržení, která byla pro rychlost 10 km/h stanovena na hodnotu 25,4 s a pro rychlost 20 km/h na 12,7 s, byla ujeta dráha v rozmezí hodnot 70,5 až 71,1 m. Všechny tři posuzované varianty jsou obsaženy v příloze č. 1, výkres č. 32.

Jízdní souprava č. 4 (viz obr. 17)

Tato doposud nejproblematictější jízdní souprava nepřekročí při jízdě na vjezdu, výjezdu a na samotném okružním pásu požadované podmínky pro průjezdnost a na základě této skutečnosti je okružní křižovatka označena jako vyhovující. Největším problémem této soupravy při průjezdu je její členitost na tři části, která nutí k delšímu nájezdu do křižovatky z důvodu nepřekročení hranice vodícího proužku na vjezdu. Od tohoto aspektu se poté dále odvíjí celé situace na okružním pásu, kdy musí souprava manévrovat více než ostatní jízdní soupravy. Velikost dráhy při průjezdu jednotlivými rychlostmi se pohybuje v intervalu 71 až 71,28 m a doba zdržení soupravy v křižovatce je v rozmezí hodnot 12,8 s pro rychlost 20 km/h a 25,7 s pro rychlost 10 km/h. Všechny tři posuzované varianty jsou obsaženy v příloze č. 1, výkres č. 33.

5.4.3. Výjezd č. 3

Souhrnné a podrobné výsledky pro 3. výjezd a pro všechny typy jízdních souprav jsou uvedeny v příloze v Tabulce č. 15, Tabulce č. 16, Tabulce č. 17, Tabulce č. 18. Porovnání výsledků pro tento výjezd mezi jednotlivými jízdními soupravami při dané rychlosti jsou uvedeny v příloze v Graf č. 34 pro rychlost 10 km/h, Graf č. 35 pro rychlost 15 km/h a Graf č. 36 pro rychlost 20 km/h.

Jízdni souprava č. 1 (viz obr. 14)

Při rozměrech této okružní křižovatky nemá jízdní souprava opět sebemenší problémy s průjezdem při všech předepsaných rychlostech a právě proto je křižovatka označena jako vyhovující. Hodnoty velikosti dráhy potřebné pro zdárný průjezd se pohybují mezi hodnotami 88,32 a 89,81 m a doba, která udává, jak dlouho se souprava zdrží v křižovatce, je v rozmezí hodnot 15,9 s nejvyšší předepsanou rychlost a 32,3 s pro naopak nejnižší rychlost. Všechny tři posuzované varianty jsou obsaženy v příloze č. 1, výkres č. 30.

Jízdni souprava č. 2 (viz obr. 15)

Jelikož jízdní souprava vyhověla požadavkům průjezdnosti u předešlých typů vnějších průměrů, nemá ani v tomto případě problémy s dodržením podmínek, a proto je tedy okružní křižovatka opět označena pro všechny druhy zadaných rychlostí jako vyhovující. Doba potřebná pro korektní průjezd je v intervalu od 16,9 s pro rychlost 20 km/h do 33,8 s pro rychlost 10 km/h. Dráha, jež je během této doby ujeta, se pohybuje od 93,89 m do 94,5 m. Všechny tři posuzované varianty jsou obsaženy v příloze č. 1, výkres č. 31.

Jízdni souprava č. 3 (viz obr. 16)

Jediným problémem může být v tomto případě dodržení příslušné šířky jízdních pruhů na vjezdu a výjezdu, protože s jízdou po okružním pásu nemá jízdní souprava žádný problém ani při nejvyšší předepsané rychlosti. Okružní křižovatka je tedy způsobilá k projetí a označena jako vyhovující pro všechny druhy zvolených rychlostí. Během doby zdržení soupravy v křižovatce, která činí pro rychlost 10 km/h 35,1 s a pro rychlost 20 km/h 17,8 s, je ujeta dráha o délce 97,43 až 98,78 m. Všechny tři posuzované varianty jsou obsaženy v příloze č. 1, výkres č. 32.

Jízdní souprava č. 4 (viz obr. 17)

Stejně jako u předchozí jízdní soupravy typu LHV, spočívá problém rovněž v dostatečném nájezdu do křižovatky a z ní ven, ale také díky již několikrát zmíněné členitosti soupravy dochází k vykrytí téměř celé šířky jízdního pruhu a prstence. I navzdory těmto aspektům je okružní křižovatka opět označena jako vyhovující pro všechny použité rychlosti, během kterých ujela dráhu v rozmezí 98,05 až 98,36 m. Doba, kterou tato jízdní souprava potřebuje ke zdárnému projetí předepsanými rychlostmi, se pohybuje v intervalu od 17,7 s při rychlosti 20 km/h do 35,4 s pro rychlost 10 km/h. Všechny tři posuzované varianty jsou obsaženy v příloze č. 1, výkres č. 33.

5.5. Souhrnné zhodnocení okružních křižovatek a jízdních souprav typu LHV a možná řešení problémů při konfliktních situacích

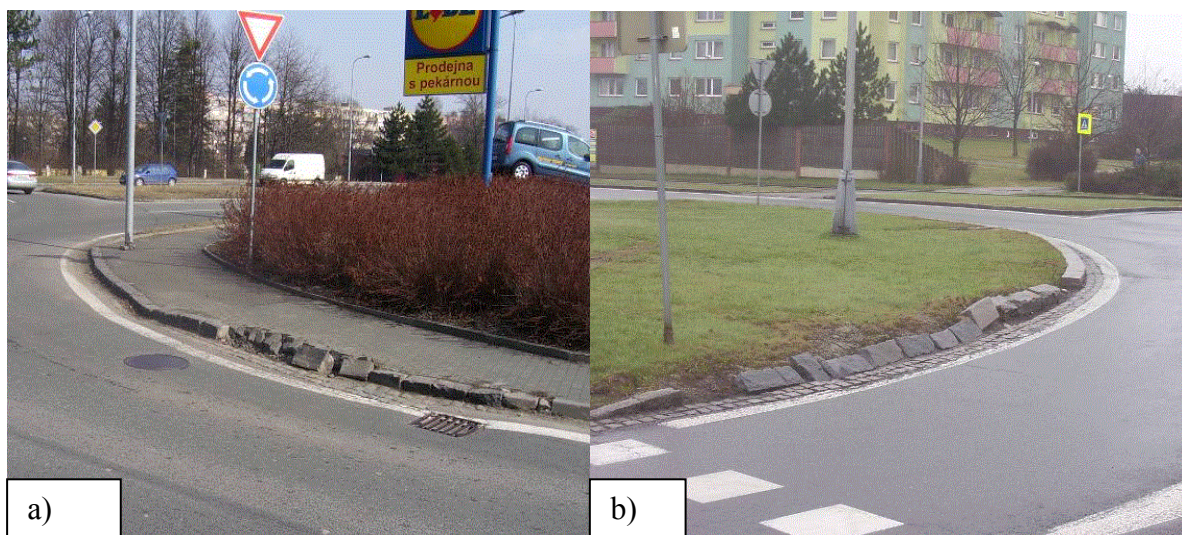
5.2.1 Zhodnocení

Ze všech 4 zvolených jízdních souprav, neměly 3 z nich větší problémy s průjezdností okružní křižovatkou při všech předepsaných rychlostech a na všech zkoumaných výjezdech. Jízdní souprava č. 1 a jízdní souprava č. 2 jsou dopravní prostředky, které jsou svou délkou v České republice povoleny dle vyhlášky MDS č. 341/2002 Sb. o schvalování technické způsobilosti a o technických podmínkách provozu na pozemních komunikacích a tudíž by neměly vykazovat problémy z toho důvodu, že jsou okružní křižovatky dimenzovány na jejich rozměry. Oproti tomu jízdní souprava č. 3 spadá svou délkou do kategorie jízdních souprav typu LHV, které nejsou doposud v naší zemi povoleny již zmíněnou vyhláškou. I navzdory tomuto legislativnímu opatření je tato jízdní souprava schopna projíždět okružní křižovatky, zadané v této práci, stejně jako předešlé dvě jízdní soupravy legislativně v České republice povolené.

V průběhu posuzování průjezdnosti jednotlivých okružních křižovatek, které se od sebe lišily svými rozměry, vyšlo najevo, že nejhorší situace nastává na výjezdu č. 1 při průjezdu jízdní soupravy č. 4. Během těchto situací bylo stanoveno nevyhovující stanovisko pro tyto okružní křižovatky, resp. jejich první výjezdy, z toho důvodu, že jízdní souprava při průjezdu porušila stanovené kritérium, týkající se nepřekročení hranice vodícího proužku jakoukoliv částí jízdní soupravy.

Fakt, že ze všech zvolených jízdních souprav je pro manévrování v okružních křižovatkách nejhorší právě jízdní souprava č. 4, dokazují i vygenerované šablony z použitého softwaru AutoTURN 7, které znázorňují vlečné křivky jednotlivých souprav v závislosti na úhlu odbočení a zároveň dosažení maximálního možného úhlu rejdu vozidla. Tyto vygenerované šablony jsou obsaženy v příloze č. 1, výkres č. 1, výkres č. 2, výkres č. 3 a výkres č. 4. Zhoršená schopnost manévrování oproti ostatním zvoleným jízdním soupravám je u jízdní soupravy č. 4 zapříčiněna také jejím složením z 3 částí, díky kterým vznikly v jízdní sestavě 2 otočné klouby.

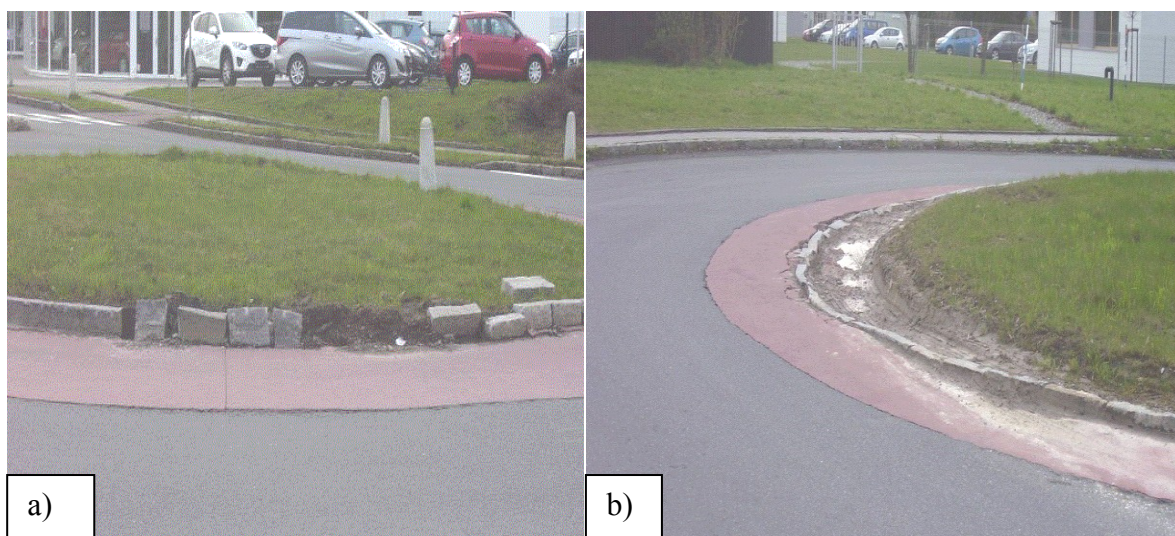
Dráha a doba zdržení v okružní křižovatce při průjezdu jízdních souprav typu LHV se díky jejich délce pochopitelně liší od prvních dvou zvolených jízdních souprav. Pokud budeme srovnávat tyto dvě hodnoty pouze mezi soupravami typu LHV, pak dojdeme ke stanovisku, které jasně udává, že doba zdržení a ujetá dráha v okružní křižovatce jsou pro obě tyto soupravy srovnatelné, jak dokazují jednotlivé grafy obsažené v příloze. Ve srovnání vozidel typu LHV s jízdní soupravou č. 1, která je běžně na našich silnicích k vidění, se rozdíl doby zdržení v křižovatce pro tyto soupravy pohybuje v rozmezí 1,5 až 3 s. Rozdíl ujetých vzdáleností mezi těmito vozidly přibližně odpovídá rozdílu hodnot skutečné délky jízdní soupravy LHV a standardní jízdní soupravy. Tento fakt platí také v porovnání jízdních souprav typu LHV a jízdní soupravy č. 2. Ovšem doba zdržení v okružní křižovatce se na rozdíl od předešlého srovnávání pohybuje přibližně v rozmezí intervalu 0,6 až 1,5 s.



Obr. 26 – a) porušení nároží na vjezdu [20], b) porušení nároží na výjezdu [20]

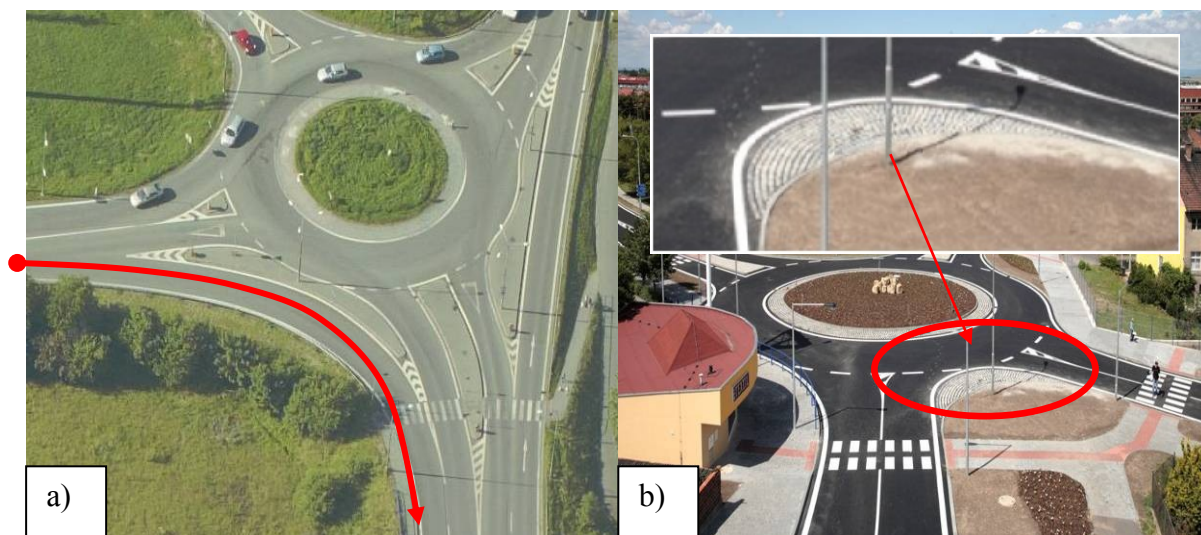
5.2.2 Možná řešení problémů konfliktních situací

Během posuzování se jako konfliktní situace ukázala především oblast vjezdu a prvních výjezdů, kde nejčastěji vzniká nebezpečí nedodržení stanoveného kritéria o nepřekročení hranice jízdního pruhu a vodícího proužku, což vede k poškození nároží (viz obr. 26 a, b). Největší problémy v těchto oblastech má již zmíněná jízdní souprava č. 4. Další konfliktní situace může nastat v oblasti středového ostrova, pokud dojde k jeho kontaktu s jízdní soupravou (viz obr. 27 a, b).



Obr. 27 – a) porušení středového ostrova 1 [20], b) porušení středového ostrova 2 [20]

Aby nedocházelo ke zmíněným konfliktním situacím, lze u okružních křižovatek vybudovat prvky, které mohou předcházet těmto problémům. Pro vyřešení problémové situace ohledně prvního výjezdu, lze v rámci okružní křižovatky navrhnout spojovací větev křižovatky (tzv. by - pass), kterou lze vidět vyznačenou červeně na obr. č. 28 a. Další variantou, jak zamezit problémovému prvnímu výjezdu, je možnost navrhnout na problémovém vjezdovém, resp. výjezdovém nároží tzv. zpevněnou krajnici, která je k vidění v detailu na obr. č. 28 b. Třetí možnou variantou může být již zmíněný průjezd celou okružní křižovatkou, kdy vozidlo může využít celý prostor okružního pásu a následně jej opustit příslušným výjezdem (viz obr. 21).



Obr. 28 – a) spojovací větev okružní křižovatky [14], b) zpevněná krajnice nároží [11]

ZÁVĚR

Práce je studií zabývající se možnostmi použití jízdních souprav typu LHV v souvislosti s průjezdem okružních křižovatek. Vzhledem k tomu, že je v ní uvažováno pouze s kolmým napojením jednotlivých ramen okružní křižovatky, může tento dokument dále sloužit jako podklad pro křižovatky s jiným úhlem napojení.

Během posuzování vyšlo najevo, že ze dvou zvolených jízdních souprav typu LHV má výraznější problémy právě jízdní souprava č. 4 (tahač + návěs + přívěs). Problémy této nákladní soupravy vyplývají z jejího uspořádání. V sestavě vznikají dva klouby, jež ztěžují manévrovatelnost vozidla oproti jízdní soupravě č. 3 (nákladní vozidlo + tandemový podvozek + návěs), se kterou mají totožnou celkovou délku. Právě díky tomuto faktu potřebuje zmíněné problémové vozidlo č. 4 více prostoru pro manévrování na vjezdu a výjezdu z křižovatky resp. při jízdě po okružním pásu, než zbytek posuzovaných jízdních souprav. Potíže s potřebným prostorem v rámci okružní křižovatky lze ovšem vyřešit pomocí úprav navržených ve formě spojovací větve křižovatky, zpevněné krajnice nároží a způsobu průjezdu okružní křižovatkou, který je graficky znázorněn na obr. 21.

Práce ukázala, že u běžně navrhovaných okružních křižovatek o vnějším průměru v rozmezí 34 až 40 m, je možný bezpečný pohyb soupravy LHV ve složení nákladní vozidlo + návěs s tandemovým podvozkem (25,25 m).

O povolení provozu souprav LHV na pozemních komunikacích se již léta vedou spory. Dopravci, přepravci i řada expertů na tuto problematiku jsou pro. Nicméně proti povolení provozu jsou zejména železniční společnosti, které v nich vidí potenciální riziko masivního odlivu svých zákazníků. Praxe ovšem ukazuje, že tyto obavy se v žádném ze států, jež používají zmíněné LHV soupravy, neprokázaly. Tyto soupravy je zapotřebí brát jako jednu z možností, jak lze lépe zvládnout očekávaný nárůst silniční nákladní dopravy v následujících letech a desetiletích [3].

V České republice jsou nejvíce zastoupena dvoupodlažní vozidla a soupravy standardní konstrukce, neboť jejich provoz nekoliduje s žádnou právní úpravou. Provoz modulárních souprav, jejichž rozměry nebo hmotnost přesahují míru stanovenou vyhláškou Ministerstva dopravy a spojů č. 341/2002 Sb., o schvalování technické způsobilosti

a o technických podmínkách provozu vozidel na pozemních komunikacích, ve znění pozdějších předpisů, je možné provozovat na základě vydaného povolení ke zvláštnímu používání pozemních komunikací dle zákona č. 13/1997 Sb., o pozemních komunikacích, ve znění pozdější předpisů. Toto povolení vydává silniční správní úřad po splnění zákonem stanovených podmínek (obecní úřad – místní komunikace, krajský úřad – silnice I., II. a III. třídy, Ministerstvo dopravy – v případě, že trasa přepravy přesahuje územní obvod jednoho kraje).

V České republice již proběhl několika měsíční testovací provoz jedné soupravy LHV mezi Rokycany a Mladou Boleslaví. V lednu letošního roku rozšířila dopravní společnost TQM – holding, s. r. o., se sídlem v Opavě, svůj vozový park o typ jízdní soupravy LHV (Super Road Train od německého výrobce Fliegl), která svým složením odpovídá jízdní soupravě č. 3 (nákladní vozidlo + tandemový podvozek + návěs) [10]. Záměrem dopravce je spolu se společností Procter & Gamble využívat soupravu pro přeshraniční přepravu na trase Česká republika – Maďarsko. Dle zjištěných informací přímo od společnosti TQM – holding, s. r. o., v současné době probíhá řešení legislativního procesu přepravy.

6. POUŽITÁ LITERATURA A ZDROJE

Literatura:

- [1] Česká republika. Vyhláška Ministerstva dopravy a spojů o schvalování technické způsobilosti a o technických podmínkách provozu vozidel na pozemních komunikacích. In: 341/2002. 07/2002.
- [2] ČSN 73 6102. *Projektování křižovatek na pozemních komunikacích*. Praha: Český normalizační institut, 2007.
- [3] Evropská komise zveřejnila studii o obřích soupravách. *Dopravní noviny*, 2009, roč. 18, č.7, s. 7.
- [4] JACQUEMART, G. *Modern Roundabout Practice in the United States*. Washington: National Academy Press, 1998, 74 s. ISBN 0-309-06120-2.
- [5] KŘIVDA, Vladislav a Michal RICHTÁŘ. Vybrané vlivy dlouhých a těžkých jízdních souprav na bezpečnost silničního provozu. s. 4.
- [6] KŘIVDA, Vladislav a Václav ŠKVAIN. *Městské komunikace a křižovatky* [online]. Elektronické multimediální studijní materiály vytvořené v rámci projektu FRVŠ č. 2206/2011/F1/d. 2011 [cit. 2012-02-18]. Dostupné z: <http://kds.vsb.cz/mkk>
- [7] KŘIVDA, Vladislav. *Posouzení účinnosti okružních křižovatek*. Ostrava, 2002. 98 s., 40 příloh. ISBN 80-248-0207-4 (autoreferát). Disertační práce. VŠB-TU Ostrava, Fakulta strojní, Institut dopravy.
- [8] MATĚJKA, Rostislav. *Vozidlá silniční dopravy I. 2.* prepracované vydanie. Bratislava: Vydavateľstvo technickej a ekonomickej literatúry, 1990. 224 s. ISBN 80-05 -0392-7.
- [9] TP 135. *Projektování okružních křižovatek na silnicích a místních komunikacích*. Ostrava: V-projekt s.r.o., 2005.

Internetové stránky:

- [10] Dopravní noviny. [online]. [cit. 2012-04-23]. Dostupné z: <http://www.dnoviny.cz/ze-spolecnosti/akce/procter-amp-gamble-predstavil-super-road-train-od-spolecnosti-fliegl>
- [11] EKOSTAVBY Louny s. r. o. [online]. [cit. 2012-04-15]. Dostupné z: http://www.ekostavbylouny.cz/old/main.php?page=reference-all&id_link=13&id=44

- [12] EMS France - European modular system. [online]. [cit. 2012-02-07]. Dostupné z: <http://www.ems-france.org>
- [13] HNA.de. [online]. [cit. 2012-02-10]. Dostupné z: <http://www.hna.de/auto-verkehr/modelle/nutzfahrzeuge-allgemein/giga-liner-monstertrucks-oder-lang-lkw-wichtigsten-fakten-fotostrecke-zr-2275351.html>
- [14] Mapy.cz. [online]. [cit. 2012-04-04]. Dostupné z: <http://www.mapy.cz>
- [15] PLIŠKA, Zdeněk. Okružní křižovatky. [online]. [cit. 2012-02-25]. Dostupné z: <http://web.quick.cz/z.pliska/teorie.html>
- [16] SAJDL, Jan. Autolexicon. [online]. [cit. 2012-03-07]. Dostupné z: <http://cs.autolexicon.net/articles/ackermannova-podminka/>
- [17] ŠIROKÝ, Jaromír. [online]. [cit. 2012-01-23]. Dostupné z: http://homen.vsb.cz/~s1i95/mvd/Moodle/1_5.pdf

Software:

- [18] Vytvořeno autorem této práce za pomoci programu AutoCAD 2012 s aplikací AutoTURN 7
- [19] Vytvořeno autorem této práce za pomoci programu MS Excel 2010

Archív autora:

- [20] Foto z archívu autora

7. SEZNAM PŘÍLOH

PŘÍLOHA č. 1 – Výkresy:

- Výkres č. 1 – Šablona vlečných křivek při odbočení pro jízdní soupravu č. 1
Výkres č. 2 – Šablona vlečných křivek při odbočení pro jízdní soupravu č. 2
Výkres č. 3 – Šablona vlečných křivek při odbočení pro jízdní soupravu č. 3
Výkres č. 4 – Šablona vlečných křivek při odbočení pro jízdní soupravu č. 4
Výkres č. 5 – Situace okružní křižovatky $D = 34 \text{ m}$
Výkres č. 6 – OK $D = 34 \text{ m}$ – jízdní souprava č. 1
Výkres č. 7 – OK $D = 34 \text{ m}$ – jízdní souprava č. 2
Výkres č. 8 – OK $D = 34 \text{ m}$ – jízdní souprava č. 3
Výkres č. 9 – OK $D = 34 \text{ m}$ – jízdní souprava č. 4
Výkres č. 10 – OK $D = 34 \text{ m}$ – nevyhovující varianta č. 1
Výkres č. 11 – OK $D = 34 \text{ m}$ – nevyhovující varianta č. 2
Výkres č. 12 – OK $D = 34 \text{ m}$ – nevyhovující varianta č. 3
Výkres č. 13 – Situace okružní křižovatky $D = 36 \text{ m}$
Výkres č. 14 – OK $D = 36 \text{ m}$ – jízdní souprava č. 1
Výkres č. 15 – OK $D = 36 \text{ m}$ – jízdní souprava č. 2
Výkres č. 16 – OK $D = 36 \text{ m}$ – jízdní souprava č. 3
Výkres č. 17 – OK $D = 36 \text{ m}$ – jízdní souprava č. 4
Výkres č. 18 – OK $D = 36 \text{ m}$ – nevyhovující varianta č. 1
Výkres č. 19 – OK $D = 36 \text{ m}$ – nevyhovující varianta č. 2
Výkres č. 20 – OK $D = 36 \text{ m}$ – nevyhovující varianta č. 3
Výkres č. 21 – Situace okružní křižovatky $D = 38 \text{ m}$
Výkres č. 22 – OK $D = 38 \text{ m}$ – jízdní souprava č. 1
Výkres č. 23 – OK $D = 38 \text{ m}$ – jízdní souprava č. 2
Výkres č. 24 – OK $D = 38 \text{ m}$ – jízdní souprava č. 3
Výkres č. 25 – OK $D = 38 \text{ m}$ – jízdní souprava č. 4
Výkres č. 26 – OK $D = 38 \text{ m}$ – nevyhovující varianta č. 1
Výkres č. 27 – OK $D = 38 \text{ m}$ – nevyhovující varianta č. 2
Výkres č. 28 – OK $D = 38 \text{ m}$ – nevyhovující varianta č. 3
Výkres č. 29 – Situace okružní křižovatky $D = 40 \text{ m}$
Výkres č. 30 – OK $D = 40 \text{ m}$ – jízdní souprava č. 1
Výkres č. 31 – OK $D = 40 \text{ m}$ – jízdní souprava č. 2

Výkres č. 32 – OK $D = 40$ m – jízdní souprava č. 3

Výkres č. 33 – OK $D = 40$ m – jízdní souprava č. 4

Výkres č. 34 – OK $D = 40$ m – nevyhovující varianta č. 1

Výkres č. 35 – OK $D = 40$ m – nevyhovující varianta č. 2

Výkres č. 36 – OK $D = 40$ m – nevyhovující varianta č. 3

PŘÍLOHA č. 2 – Tabulky:

Tabulka č. 1 – Výhody okružních křižovatek

Tabulka č. 2 – Nevýhody okružních křižovatek

Tabulka č. 3 – Průjezd okružní křižovatkou $D = 34$ m jízdní soupravou č. 1

Tabulka č. 4 – Průjezd okružní křižovatkou $D = 34$ m jízdní soupravou č. 2

Tabulka č. 5 – Průjezd okružní křižovatkou $D = 34$ m jízdní soupravou č. 3

Tabulka č. 6 – Průjezd okružní křižovatkou $D = 34$ m jízdní soupravou č. 4

Tabulka č. 7 – Průjezd okružní křižovatkou $D = 36$ m jízdní soupravou č. 1

Tabulka č. 8 – Průjezd okružní křižovatkou $D = 36$ m jízdní soupravou č. 2

Tabulka č. 9 – Průjezd okružní křižovatkou $D = 36$ m jízdní soupravou č. 3

Tabulka č. 10 – Průjezd okružní křižovatkou $D = 36$ m jízdní soupravou č. 4

Tabulka č. 11 – Průjezd okružní křižovatkou $D = 38$ m jízdní soupravou č. 1

Tabulka č. 12 – Průjezd okružní křižovatkou $D = 38$ m jízdní soupravou č. 2

Tabulka č. 13 – Průjezd okružní křižovatkou $D = 38$ m jízdní soupravou č. 3

Tabulka č. 14 – Průjezd okružní křižovatkou $D = 38$ m jízdní soupravou č. 4

Tabulka č. 15 – Průjezd okružní křižovatkou $D = 40$ m jízdní soupravou č. 1

Tabulka č. 16 – Průjezd okružní křižovatkou $D = 40$ m jízdní soupravou č. 2

Tabulka č. 17 – Průjezd okružní křižovatkou $D = 40$ m jízdní soupravou č. 3

Tabulka č. 18 – Průjezd okružní křižovatkou $D = 40$ m jízdní soupravou č. 4

Tabulka č. 19 – Průjezd výjezdem č. 1 jízdní soupravou č. 4 pro okružní křižovátku $D = 34$ m, $D = 36$ m, $D = 38$ m, $D = 40$ m – nová varianta

PŘÍLOHA č. 3 – Grafy:

Graf č. 1 - Okružní křižovatka $D = 34$ m, výjezd č. 1 pro rychlost 10 km/h

Graf č. 2 - Okružní křižovatka $D = 34$ m, výjezd č. 1 pro rychlost 15 km/h

Graf č. 3 - Okružní křižovatka $D = 34$ m, výjezd č. 1 pro rychlost 20 km/h

Graf č. 4 - Okružní křižovatka $D = 34$ m, výjezd č. 2 pro rychlost 10 km/h

Graf č. 5 - Okružní křižovatka $D = 34$ m, výjezd č. 2 pro rychlost 15 km/h

Graf č. 6 - Okružní křižovatka $D = 34$ m, výjezd č. 2 pro rychlost 20 km/h

- Graf č. 7 - Okružní křižovatka $D = 34$ m, výjezd č. 3 pro rychlost 10 km/h
Graf č. 8 - Okružní křižovatka $D = 34$ m, výjezd č. 3 pro rychlost 15 km/h
Graf č. 9 - Okružní křižovatka $D = 34$ m, výjezd č. 3 pro rychlost 20 km/h
Graf č. 10 - Okružní křižovatka $D = 36$ m, výjezd č. 1 pro rychlost 10 km/h
Graf č. 11 - Okružní křižovatka $D = 36$ m, výjezd č. 1 pro rychlost 15 km/h
Graf č. 12 - Okružní křižovatka $D = 36$ m, výjezd č. 1 pro rychlost 20 km/h
Graf č. 13 - Okružní křižovatka $D = 36$ m, výjezd č. 2 pro rychlost 10 km/h
Graf č. 14 - Okružní křižovatka $D = 36$ m, výjezd č. 2 pro rychlost 15 km/h
Graf č. 15 - Okružní křižovatka $D = 36$ m, výjezd č. 2 pro rychlost 20 km/h
Graf č. 16 - Okružní křižovatka $D = 36$ m, výjezd č. 3 pro rychlost 10 km/h
Graf č. 17 - Okružní křižovatka $D = 36$ m, výjezd č. 3 pro rychlost 15 km/h
Graf č. 18 - Okružní křižovatka $D = 36$ m, výjezd č. 3 pro rychlost 20 km/h
Graf č. 19 - Okružní křižovatka $D = 38$ m, výjezd č. 1 pro rychlost 10 km/h
Graf č. 20 - Okružní křižovatka $D = 38$ m, výjezd č. 1 pro rychlost 15 km/h
Graf č. 21 - Okružní křižovatka $D = 38$ m, výjezd č. 1 pro rychlost 20 km/h
Graf č. 22 - Okružní křižovatka $D = 38$ m, výjezd č. 2 pro rychlost 10 km/h
Graf č. 23 - Okružní křižovatka $D = 38$ m, výjezd č. 2 pro rychlost 15 km/h
Graf č. 24 - Okružní křižovatka $D = 38$ m, výjezd č. 2 pro rychlost 20 km/h
Graf č. 25 - Okružní křižovatka $D = 38$ m, výjezd č. 3 pro rychlost 10 km/h
Graf č. 26 - Okružní křižovatka $D = 38$ m, výjezd č. 3 pro rychlost 15 km/h
Graf č. 27 - Okružní křižovatka $D = 38$ m, výjezd č. 3 pro rychlost 20 km/h
Graf č. 28 - Okružní křižovatka $D = 40$ m, výjezd č. 1 pro rychlost 10 km/h
Graf č. 29 - Okružní křižovatka $D = 40$ m, výjezd č. 1 pro rychlost 15 km/h
Graf č. 30 - Okružní křižovatka $D = 40$ m, výjezd č. 1 pro rychlost 20 km/h
Graf č. 31 - Okružní křižovatka $D = 40$ m, výjezd č. 2 pro rychlost 10 km/h
Graf č. 32 - Okružní křižovatka $D = 40$ m, výjezd č. 2 pro rychlost 15 km/h
Graf č. 33 - Okružní křižovatka $D = 40$ m, výjezd č. 2 pro rychlost 20 km/h
Graf č. 34 - Okružní křižovatka $D = 40$ m, výjezd č. 3 pro rychlost 10 km/h
Graf č. 35 - Okružní křižovatka $D = 40$ m, výjezd č. 3 pro rychlost 15 km/h
Graf č. 36 - Okružní křižovatka $D = 40$ m, výjezd č. 3 pro rychlost 20 km/h
Graf č. 37 – Jízdní souprava č. 4 – nová varianta, výjezd č. 1 pro rychlost 10 km/h
Graf č. 38 – Jízdní souprava č. 4 – nová varianta, výjezd č. 1 pro rychlost 15 km/h
Graf č. 39 – Jízdní souprava č. 4 – nová varianta, výjezd č. 1 pro rychlost 20 km/h

PŘÍLOHA č. 4 - CD s kompletní prací

Tabulka č. 1

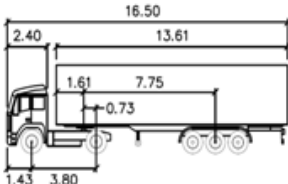
VÝHODY	VE SROVNÁNÍ S
Nižší nároky na spotřebu území	Velkoplošnými křižovatkami na vjezdech s více řadícími pruhy
Nižší stavební náklady	Křižovatkami řízenými SSZ
Lepší možnosti stavebního uspořádání	Klasickými typy křižovatek
Vyšší bezpečnost provozu a nižší závažnost nehod	Neřízenými křižovatkami
Vyšší výkonnost křižovatky	Neřízenými křižovatkami
Kratší čekací doby	S řízenými i neřízenými křižovatkami
Nižší, rovnoměrnější rychlosti	Hlavními proudy na klasických křižovatkách
Nižší hodnoty hluku a zplodin	Klasickými typy křižovatek
Vhodné geometrické uspořádání křižovatkové vozovky a vjezdů	Klasickými typy křižovatek
Dobré rozhledové poměry	Klasickými typy křižovatek
Možnost návratu do původního směru	Klasickými typy křižovatek
Jednoduchá regulace předností v jízdě	Křižovatkami řízenými SSZ
Hledisko ohleduplnosti a vlastní zodpovědnosti	S řízenými i neřízenými křižovatkami
Cyklisté, v důsledku srovnatelných rychlostí s vozidly působí méně rušivě	Klasickými typy křižovatek
Chodci se dostanou do kolize s nižším počtem vozidel	Neřízenými křižovatkami

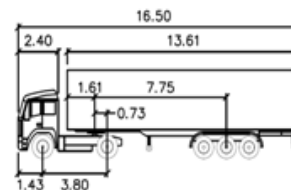
Tabulka č. 2

NEVÝHODY	VE SROVNÁNÍ S:
Nelze ovlivnit provoz (skupinové příjezdy, nebo jednotlivé dopravní proudy vozidel)	Křižovatkami řízenými SSZ
Okružní křižovatky nelze začlenit do koordinovaného systému řízení dopravy	Klasickými typy křižovatek
Nelze zvýhodnit MHD na příjezdu	Křižovatkami řízenými SSZ
Ovlivňování provozu silnými pěšími proudy na jednotlivých vjezdech	Křižovatkami řízenými SSZ

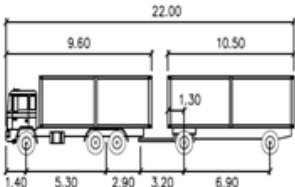
Snížení bezpečnosti provozu u vícepruhových vozovek (není využito navrhované výkonnosti)	Klasickými typy křižovatek
Průjezd velkých vozidel je u některých typů těchto křižovatek omezen	Klasickými typy křižovatek
Větší závleky pro chodce	Klasickými typy křižovatek

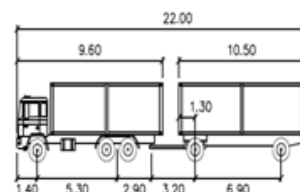
Tabulka č. 3

Jízdní souprava č. 1	Charakteristické rozměry okružní křižovatky										
	Vnější průměr okružní křižovatky = 34 m										
D = 34 m	Průměr prstence = 20 m										
	Průměr středového ostrova = 16 m										
	Šířka jízdního pruhu na vjezdu = 4,25 m										
	Šířka jízdního pruhu na výjezdu = 4,5 m										
	Šířka jízdního pruhu na okruhu = 7 m										
	Délka dělicího ostrůvku = 25 m										
1. výjezd				2. výjezd				3. výjezd			
Rychlost [km/h]	Čas [s]	Dráha [m]	Vyhovuje / Nevyhovuje	Rychlost [km/h]	Čas [s]	Dráha [m]	Vyhovuje / Nevyhovuje	Rychlost [km/h]	Čas [s]	Dráha [m]	Vyhovuje / Nevyhovuje
10	12,5	34,7	Vyhovuje	10	19,6	54,56	Vyhovuje	10	27,8	77,27	Vyhovuje
11	-	-	-	11	-	-	-	11	-	-	-
12	-	-	-	12	-	-	-	12	-	-	-
13	-	-	-	13	-	-	-	13	-	-	-
14	-	-	-	14	-	-	-	14	-	-	-
15	8,4	34,81	Vyhovuje	15	13,2	54,96	Vyhovuje	15	18,6	77,69	Vyhovuje
16	-	-	-	16	-	-	-	16	-	-	-
17	-	-	-	17	-	-	-	17	-	-	-
18	-	-	-	18	-	-	-	18	-	-	-
19	-	-	-	19	-	-	-	19	-	-	-
20	6,2	34,63	Vyhovuje	20	9,7	54,04	Vyhovuje	20	13,9	77,36	Vyhovuje
"- trasa nebyla uskutečněna, protože rychlost se nechází v intervalu rychlostí, které vyhovují příslušnému výjezdu											
Dráha = vzdálenost, kterou vozidlo ujede od vjezdu do křižovatky po opuštění křižovatky poslední částí vozidla											
Čas = doba, kterou vozidlo stráví v křižovatce od vjezdu po výjezd poslední částí vozidla z křižovatky											

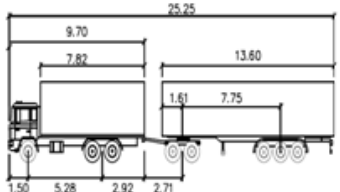


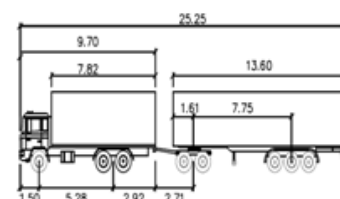
Tabulka č. 4

Jízdní souprava č. 2	Charakteristické rozměry okružní křižovatky		
	Vnější průměr okružní křižovatky = 34 m		
D = 34 m	Průměr prstence = 20 m		
	Průměr středového ostrova = 16 m		
	Šířka jízdního pruhu na vjezdu = 4,25 m		
	Šířka jízdního pruhu na výjezdu = 4,5 m		
	Šířka jízdního pruhu na okruhu = 7 m		
Délka dělicího ostrůvku = 25 m			

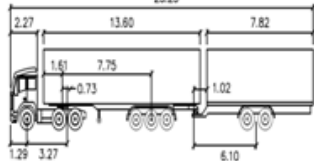


Tabulka č. 5

Jízdní souprava č. 3		Charakteristické rozměry okružní křižovatky									
		Vnější průměr okružní křižovatky = 34 m Průměr prstence = 20 m Průměr středového ostrova = 16 m Šířka jízdního pruhu na vjezdu = 4,25 m Šířka jízdního pruhu na výjezdu = 4,5 m Šířka jízdního pruhu na okruhu = 7 m Délka dělicího ostrůvku = 25 m									
D = 34 m											
1. výjezd				2. výjezd				3. výjezd			
Rychlost [km/h]	Čas [s]	Dráha [m]	Vyhovuje / Nevyhovuje	Rychlost [km/h]	Čas [s]	Dráha [m]	Vyhovuje / Nevyhovuje	Rychlost [km/h]	Čas [s]	Dráha [m]	Vyhovuje / Nevyhovuje
10	15,8	44	Vyhovuje	10	22,6	62,88	Vyhovuje	10	30,9	85,95	Vyhovuje
11	-	-	-	11	-	-	-	11	-	-	-
12	-	-	-	12	-	-	-	12	-	-	-
13	-	-	-	13	-	-	-	13	-	-	-
14	-	-	-	14	-	-	-	14	-	-	-
15	10,6	44,06	Vyhovuje	15	15,3	63,65	Vyhovuje	15	20,9	87,29	Vyhovuje
16	-	-	-	16	-	-	-	16	-	-	-
17	-	-	-	17	-	-	-	17	-	-	-
18	-	-	-	18	-	-	-	18	-	-	-
19	-	-	-	19	-	-	-	19	-	-	-
20	7,8	43,55	Vyhovuje	20	11,3	63,05	Vyhovuje	20	15,7	87,16	Vyhovuje
-											
"-" trasa nebyla uskutečněna, protože rychlost se nechází v intervalu rychlostí, které vyhovují příslušnému výjezdu											
Dráha = vzdálenost, kterou vozidlo ujede od vjezdu do křižovatky po opuštění křižovatky poslední částí vozidla											
Čas = doba, kterou vozidlo stráví v křižovatce od vjezdu po výjezd poslední částí vozidla z křižovatky											

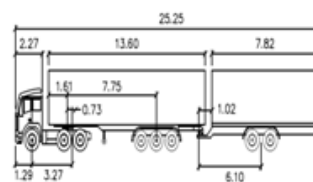


Tabulka č. 6

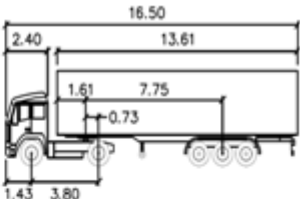
Jízdní souprava č. 4	Charakteristické rozměry okružní křižovatky		
	Vnější průměr okružní křižovatky = 34 m		
	Průměr prstence = 20 m		
	Průměr středového ostrova = 16 m		
	Šířka jízdního pruhu na vjezdu = 4,25 m		
	Šířka jízdního pruhu na výjezdu = 4,5 m		
	Šířka jízdního pruhu na okruhu = 7 m		
	Délka dělicího ostrůvku = 25 m		
D = 34 m			

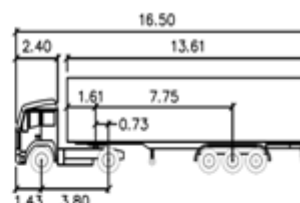
1. výjezd				2. výjezd				3. výjezd			
Rychlost [km/h]	Čas [s]	Dráha [m]	Vyhovuje / Nevyhovuje	Rychlost [km/h]	Čas [s]	Dráha [m]	Vyhovuje / Nevyhovuje	Rychlost [km/h]	Čas [s]	Dráha [m]	Vyhovuje / Nevyhovuje
10	15,5	43,09	Nevyhovuje	10	23,5	65,31	Vyhovuje	10	31,7	88,07	Vyhovuje
11	-	-	-	11	-	-	-	11	-	-	-
12	-	-	-	12	-	-	-	12	-	-	-
13	-	-	-	13	-	-	-	13	-	-	-
14	-	-	-	14	-	-	-	14	-	-	-
15	10,6	43,99	Nevyhovuje	15	15,5	64,76	Vyhovuje	15	21,3	88,71	Vyhovuje
16	-	-	-	16	-	-	-	16	-	-	-
17	-	-	-	17	-	-	-	17	-	-	-
18	-	-	-	18	-	-	-	18	-	-	-
19	-	-	-	19	-	-	-	19	-	-	-
20	7,8	43,11	Nevyhovuje	20	11,3	62,51	Vyhovuje	20	15,7	87,11	Vyhovuje

"-" trasa nebyla uskutečněna, protože rychlost se nechází v intervalu rychlostí, které vyhovují příslušnému výjezdu
Dráha = vzdálenost, kterou vozidlo ujede od vjezdu do křižovatky po opuštění křižovatky poslední částí vozidla
Čas = doba, kterou vozidlo stráví v křižovatce od vjezdu po výjezd poslední částí vozidla z křižovatky

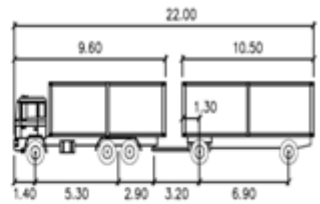


Tabulka č. 7

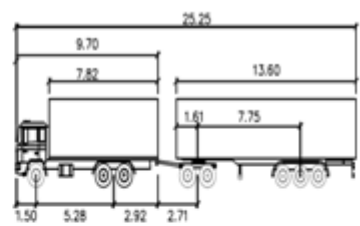
Jízdní souprava č. 1	Charakteristické rozměry okružní křižovatky										
	Vnější průměr okružní křižovatky = 36 m										
	Průměr prstence = 22 m										
	Průměr středového ostrova = 18 m										
	Šířka jízdního pruhu na vjezdu = 4,25 m										
	Šířka jízdního pruhu na výjezdu = 4,5 m										
	Šířka jízdního pruhu na okruhu = 7 m										
D = 36 m	Délka dělicího ostrůvku = 25 m										
1. výjezd				2. výjezd				3. výjezd			
Rychlost [km/h]	Čas [s]	Dráha [m]	Vyhovuje / Nevyhovuje	Rychlost [km/h]	Čas [s]	Dráha [m]	Vyhovuje / Nevyhovuje	Rychlost [km/h]	Čas [s]	Dráha [m]	Vyhovuje / Nevyhovuje
10	12,7	35,3	Vyhovuje	10	20,1	55,7	Vyhovuje	10	28,6	79,43	Vyhovuje
11	-	-	-	11	-	-	-	11	-	-	-
12	-	-	-	12	-	-	-	12	-	-	-
13	-	-	-	13	-	-	-	13	-	-	-
14	-	-	-	14	-	-	-	14	-	-	-
15	8,6	35,76	Vyhovuje	15	13,2	55,15	Vyhovuje	15	19,2	79,93	Vyhovuje
16	-	-	-	16	-	-	-	16	-	-	-
17	-	-	-	17	-	-	-	17	-	-	-
18	-	-	-	18	-	-	-	18	-	-	-
19	-	-	-	19	-	-	-	19	-	-	-
20	6,4	35,44	Vyhovuje	20	10,1	55,88	Vyhovuje	20	14,3	79,62	Vyhovuje
"-" trasa nebyla uskutečněna, protože rychlost se nechází v intervalu rychlostí, které vyhovují příslušnému výjezdu											
Dráha = vzdálenost, kterou vozidlo ujede od vjezdu do křižovatky po opuštění křižovatky poslední částí vozidla											
Čas = doba, kterou vozidlo stráví v křižovatce od vjezdu po výjezd poslední částí vozidla z křižovatky											



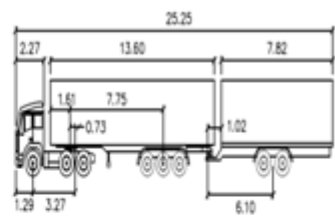
Tabulka č. 8

Jízdní souprava č. 2		Charakteristické rozměry okružní křižovatky									
		Vnější průměr okružní křižovatky = 36 m Průměr prstence = 22 m Průměr středového ostrova = 18 m Šířka jízdního pruhu na vjezdu = 4,25 m Šířka jízdního pruhu na výjezdu = 4,5 m Šířka jízdního pruhu na okruhu = 7 m Délka dělicího ostrůvku = 25 m									
D = 36 m											
1. výjezd				2. výjezd				3. výjezd			
Rychlost [km/h]	Čas [s]	Dráha [m]	Vyhovuje / Nevyhovuje	Rychlost [km/h]	Čas [s]	Dráha [m]	Vyhovuje / Nevyhovuje	Rychlost [km/h]	Čas [s]	Dráha [m]	Vyhovuje / Nevyhovuje
10	14,7	40,77	Vyhovuje	10	22,3	62	Vyhovuje	10	30,6	85,08	Vyhovuje
11	-	-	-	11	-	-	-	11	-	-	-
12	-	-	-	12	-	-	-	12	-	-	-
13	-	-	-	13	-	-	-	13	-	-	-
14	-	-	-	14	-	-	-	14	-	-	-
15	9,2	38,16	Vyhovuje	15	15,0	62,52	Vyhovuje	15	20,6	85,79	Vyhovuje
16	-	-	-	16	-	-	-	16	-	-	-
17	-	-	-	17	-	-	-	17	-	-	-
18	-	-	-	18	-	-	-	18	-	-	-
19	-	-	-	19	-	-	-	19	-	-	-
20	7,3	40,48	Vyhovuje	20	11,2	62,2	Vyhovuje	20	15,4	85,74	Vyhovuje
- trasa nebyla uskutečněna, protože rychlost se nechází v intervalu rychlostí, které vyhovují příslušnému výjezdu Dráha = vzdálenost, kterou vozidlo ujede od vjezdu do křižovatky po opuštění křižovatky poslední částí vozidla Čas = doba, kterou vozidlo stráví v křižovatce od vjezdu po výjezd poslední částí vozidla z křižovatky											

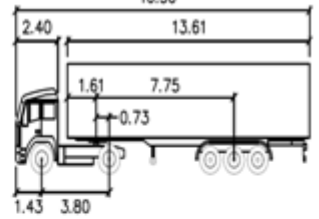
Tabulka č. 9

Jízdní souprava č. 3	Charakteristické rozměry okružní křižovatky										
	Vnější průměr okružní křižovatky = 36 m Průměr prstence = 22 m Průměr středového ostrova = 18 m Šířka jízdního pruhu na vjezdu = 4,25 m Šířka jízdního pruhu na výjezdu = 4,5 m Šířka jízdního pruhu na okruhu = 7 m Délka dělicího ostrůvku = 25 m										
D = 36 m											
1. výjezd				2. výjezd				3. výjezd			
Rychlost [km/h]	Čas [s]	Dráha [m]	Vyhovuje / Nevyhovuje	Rychlost [km/h]	Čas [s]	Dráha [m]	Vyhovuje / Nevyhovuje	Rychlost [km/h]	Čas [s]	Dráha [m]	Vyhovuje / Nevyhovuje
10	16,0	44,31	Vyhovuje	10	23,7	65,94	Vyhovuje	10	32,1	89,26	Vyhovuje
11	-	-	-	11	-	-	-	11	-	-	-
12	-	-	-	12	-	-	-	12	-	-	-
13	-	-	-	13	-	-	-	13	-	-	-
14	-	-	-	14	-	-	-	14	-	-	-
15	10,6	44,25	Vyhovuje	15	15,7	65,43	Vyhovuje	15	21,6	90,01	Vyhovuje
16	-	-	-	16	-	-	-	16	-	-	-
17	-	-	-	17	-	-	-	17	-	-	-
18	-	-	-	18	-	-	-	18	-	-	-
19	-	-	-	19	-	-	-	19	-	-	-
20	7,9	43,93	Vyhovuje	20	11,7	65,18	Vyhovuje	20	16,1	89,41	Vyhovuje
- trasa nebyla uskutečněna, protože rychlost se nechází v intervalu rychlostí, které vyhovují příslušnému výjezdu Dráha = vzdálenost, kterou vozidlo ujede od vjezdu do křižovatky po opuštění křižovatky poslední částí vozidla Čas = doba, kterou vozidlo stráví v křižovatce od vjezdu po výjezd poslední částí vozidla z křižovatky											

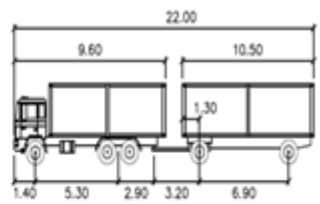
Tabulka č. 10

Jízdní souprava č. 4	Charakteristické rozměry okružní křižovatky										
	D = 36 m										
	Vnější průměr okružní křižovatky = 36 m										
	Průměr prstence = 22 m										
	Průměr středového ostrova = 18 m										
	Šířka jízdního pruhu na vjezdu = 4,25 m										
	Šířka jízdního pruhu na výjezdu = 4,5 m										
	Šířka jízdního pruhu na okruhu = 7 m										
	Délka dělicího ostrůvku = 25 m										
1. výjezd				2. výjezd				3. výjezd			
Rychlost [km/h]	Čas [s]	Délka [m]	Vyhovuje / Nevyhovuje	Rychlost [km/h]	Čas [s]	Délka [m]	Vyhovuje / Nevyhovuje	Rychlost [km/h]	Čas [s]	Délka [m]	Vyhovuje / Nevyhovuje
10	16,5	45,89	Nevyhovuje	10	23,5	65,4	Vyhovuje	10	32,6	90,47	Vyhovuje
11	-	-	-	11	-	-	-	11	-	-	-
12	-	-	-	12	-	-	-	12	-	-	-
13	-	-	-	13	-	-	-	13	-	-	-
14	-	-	-	14	-	-	-	14	-	-	-
15	10,7	44,65	Nevyhovuje	15	15,5	64,46	Vyhovuje	15	21,6	90	Vyhovuje
16	-	-	-	16	-	-	-	16	-	-	-
17	-	-	-	17	-	-	-	17	-	-	-
18	-	-	-	18	-	-	-	18	-	-	-
19	-	-	-	19	-	-	-	19	-	-	-
20	7,8	43,41	Nevyhovuje	20	11,6	64,65	Vyhovuje	20	16,1	89,23	Vyhovuje
*- trasa nebyla uskutečněna, protože rychlost se nechází v intervalu rychlostí, které vyhovují příslušnému výjezdu											
Dráha = vzdálenost, kterou vozidlo ujezdí od vjezdu do křižovatky po opuštění křižovatky poslední částí vozidla											
Čas = doba, kterou vozidlo stráví v křižovatce od vjezdu po výjezd poslední částí vozidla z křižovatky											

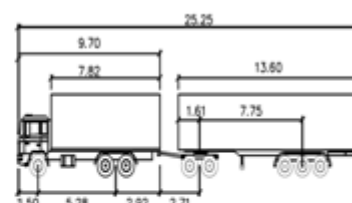
Tabulka č. 11

Jízdní souprava č. 1	Charakteristické rozměry okružní křižovatky										
	D = 38 m										
Vnější průměr okružní křižovatky = 38 m											
Průměr prstence = 24 m											
Průměr středového ostrova = 20 m											
Šířka jízdního pruhu na vjezdu = 4,25 m											
Šířka jízdního pruhu na výjezdu = 4,5 m											
Šířka jízdního pruhu na okruhu = 7 m											
Délka dělicího ostrůvku = 25 m											
1. výjezd				2. výjezd	3. výjezd						
Rychlost	Čas	Dráha	Vyhovuje /	Rychlost	Čas	Dráha	Vyhovuje /	Rychlost	Čas	Dráha	Vyhovuje /
[km/h]	[s]	[m]	Nevyhovuje	[km/h]	[s]	[m]	Nevyhovuje	[km/h]	[s]	[m]	Nevyhovuje
10	13,3	37,07	Vyhovuje	10	21,5	59,62	Vyhovuje	10	30,6	85,1	Vyhovuje
11	-	-	-	11	-	-	-	11	-	-	-
12	-	-	-	12	-	-	-	12	-	-	-
13	-	-	-	13	-	-	-	13	-	-	-
14	-	-	-	14	-	-	-	14	-	-	-
15	8,9	36,96	Vyhovuje	15	14,1	58,56	Vyhovuje	15	20,5	85,21	Vyhovuje
16	-	-	-	16	-	-	-	16	-	-	-
17	-	-	-	17	-	-	-	17	-	-	-
18	-	-	-	18	-	-	-	18	-	-	-
19	-	-	-	19	-	-	-	19	-	-	-
20	6,7	37,22	Vyhovuje	20	10,5	58,4	Vyhovuje	20	15,2	84,65	Vyhovuje
*- trasa nebyla uskutečněna, protože rychlost se nechází v intervalu rychlostí, které vyhovují příslušnému výjezdu											
Dráha = vzdálenost, kterou vozidlo ujezdí od vjezdu do křižovatky po opuštění křižovatky poslední částí vozidla											
Čas = doba, kterou vozidlo stráví v křižovatce od vjezdu po výjezd poslední částí vozidla z křižovatky											

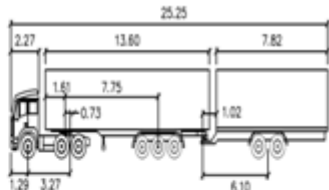
Tabulka č. 12

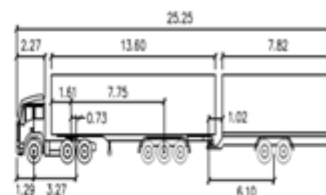
Jízdní souprava č. 2	Charakteristické rozměry okružní křižovatky										
	Vnější průměr okružní křižovatky = 38 m										
D = 38 m	Průměr prstence = 24 m										
	Průměr středového ostrova = 20 m										
	Šířka jízdního pruhu na vjezdu = 4,25 m										
	Šířka jízdního pruhu na výjezdu = 4,5 m										
	Šířka jízdního pruhu na okruhu = 7 m										
Délka dělicího ostrůvku = 25 m											
1. výjezd				2. výjezd				3. výjezd			
Rychlost [km/h]	Čas [s]	Dráha [m]	Vyhovuje / Nevyhovuje	Rychlost [km/h]	Čas [s]	Dráha [m]	Vyhovuje / Nevyhovuje	Rychlost [km/h]	Čas [s]	Dráha [m]	Vyhovuje / Nevyhovuje
10	15,3	42,55	Vyhovuje	10	23,2	64,37	Vyhovuje	10	32,4	89,91	Vyhovuje
11	-	-	-	11	-	-	-	11	-	-	-
12	-	-	-	12	-	-	-	12	-	-	-
13	-	-	-	13	-	-	-	13	-	-	-
14	-	-	-	14	-	-	-	14	-	-	-
15	10,3	42,78	Vyhovuje	15	15,6	65,13	Vyhovuje	15	21,3	88,87	Vyhovuje
16	-	-	-	16	-	-	-	16	-	-	-
17	-	-	-	17	-	-	-	17	-	-	-
18	-	-	-	18	-	-	-	18	-	-	-
19	-	-	-	19	-	-	-	19	-	-	-
20	7,7	42,77	Vyhovuje	20	11,6	64,19	Vyhovuje	20	16,2	89,8	Vyhovuje
* - trasa nebyla uskutečněna, protože rychlost se nechází v intervalu rychlostí, které vyhovují příslušnému výjezdu											
Dráha = vzdálenost, kterou vozidlo ujede od vjezdu do křižovatky po opuštění křižovatky poslední částí vozidla											
Čas = doba, kterou vozidlo stráví v křižovatce od vjezdu po výjezd poslední částí vozidla z křižovatky											

Tabulka č. 13

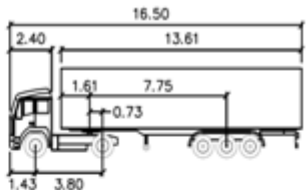
Jízdní souprava č. 3		Charakteristické rozměry okružní křižovatky									
		Vnější průměr okružní křižovatky = 38 m Průměr prstence = 24 m Průměr středového ostrova = 20 m									
D = 38 m		Šířka jízdního pruhu na vjezdu = 4,25 m									
		Šířka jízdního pruhu na výjezdu = 4,5 m									
		Šířka jízdního pruhu na okruhu = 7 m									
		Délka dělicího ostrůvku = 25 m									
1. výjezd				2. výjezd				3. výjezd			
Rychlost	Čas	Dráha	Vyhovuje / Nevyhovuje	Rychlost	Čas	Dráha	Vyhovuje / Nevyhovuje	Rychlost	Čas	Dráha	Vyhovuje / Nevyhovuje
[km/h]	[s]	[m]		[km/h]	[s]	[m]		[km/h]	[s]	[m]	
10	16,6	46,19	Vyhovuje	10	24,5	68,07	Vyhovuje	10	33,6	93,22	Vyhovuje
11	-	-	-	11	-	-	-	11	-	-	-
12	-	-	-	12	-	-	-	12	-	-	-
13	-	-	-	13	-	-	-	13	-	-	-
14	-	-	-	14	-	-	-	14	-	-	-
15	11,0	45,81	Vyhovuje	15	16,3	67,97	Vyhovuje	15	22,5	93,91	Vyhovuje
16	-	-	-	16	-	-	-	16	-	-	-
17	-	-	-	17	-	-	-	17	-	-	-
18	-	-	-	18	-	-	-	18	-	-	-
19	-	-	-	19	-	-	-	19	-	-	-
20	8,3	46,01	Vyhovuje	20	12,3	68,48	Vyhovuje	20	17,0	94,43	Vyhovuje
* - trasa nebyla uskutečněna, protože rychlost se nechází v intervalu rychlostí, které vyhovují příslušnému výjezdu											
Dráha = vzdálenost, kterou vozidlo ujede od vjezdu do křižovatky po opuštění křižovatky poslední částí vozidla											
Čas = doba, kterou vozidlo stráví v křižovatce od vjezdu po výjezd poslední částí vozidla z křižovatky											

Tabulka č. 14

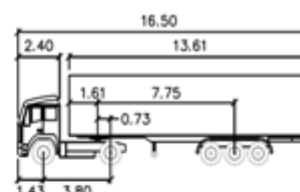
Jízdní souprava č. 4		Charakteristické rozměry okružní křižovatky									
		Vnější průměr okružní křižovatky = 38 m									
D = 38 m		Průměr prstence = 24 m									
		Průměr středového ostrova = 20 m									
		Šířka jízdního pruhu na vjezdu = 4,25 m									
		Šířka jízdního pruhu na výjezdu = 4,5 m									
		Šířka jízdního pruhu na okruhu = 7 m									
		Délka dělicího ostrůvku = 25 m									
1. výjezd				2. výjezd				3. výjezd			
Rychlost	Čas	Dráha	Vyhovuje /	Rychlost	Čas	Dráha	Vyhovuje /	Rychlost	Čas	Dráha	Vyhovuje /
[km/h]	[s]	[m]	Nevyhovuje	[km/h]	[s]	[m]	Nevyhovuje	[km/h]	[s]	[m]	Nevyhovuje
10	16,9	46,84	Nevyhovuje	10	24,6	68,3	Vyhovuje	10	33,6	93,36	Vyhovuje
11	0,0	0	-	11	0,0	0	-	11	0,0	0	-
12	0,0	0	-	12	0,0	0	-	12	0,0	0	-
13	0,0	0	-	13	0,0	0	-	13	0,0	0	-
14	0,0	0	-	14	0,0	0	-	14	0,0	0	-
15	11,1	46,25	Nevyhovuje	15	16,3	67,94	Vyhovuje	15	22,5	93,88	Vyhovuje
16	0,0	0	-	16	0,0	0	-	16	0,0	0	-
17	0,0	0	-	17	0,0	0	-	17	0,0	0	-
18	0,0	0	-	18	0,0	0	-	18	0,0	0	-
19	0,0	0	-	19	0,0	0	-	19	0,0	0	-
20	8,2	45,37	Nevyhovuje	20	12,1	67,49	Vyhovuje	20	17,1	94,88	Vyhovuje
*- trasa nebyla uskutečněna, protože rychlost se nechází v intervalu rychlostí, které vyhovují příslušnému výjezdu											
Dráha = vzdálenost, kterou vozidlo ujede od vjezdu do křižovatky po opuštění křižovatky poslední částí vozidla											
Čas = doba, kterou vozidlo stráví v křižovatce od vjezdu po výjezd poslední částí vozidla z křižovatky											



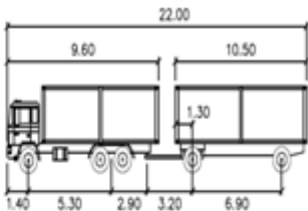
Tabulka č. 15

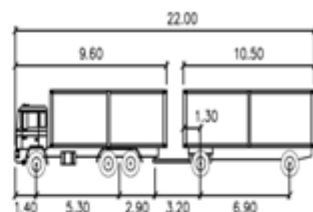
Jízdní souprava č. 1		Charakteristické rozměry okružní křižovatky									
		Vnější průměr okružní křižovatky = 40 m									
D = 40 m		Průměr prstence = 26 m									
		Průměr středového ostrova = 22 m									
		Šířka jízdního pruhu na vjezdu = 4,25 m									
		Šířka jízdního pruhu na výjezdu = 4,5 m									
		Šířka jízdního pruhu na okruhu = 7 m									
		Délka dělicího ostrůvku = 25 m									
1. výjezd				2. výjezd				3. výjezd			
Rychlost	Čas	Dráha	Vyhovuje /	Rychlost	Čas	Dráha	Vyhovuje /	Rychlost	Čas	Dráha	Vyhovuje /
[km/h]	[s]	[m]	Nevyhovuje	[km/h]	[s]	[m]	Nevyhovuje	[km/h]	[s]	[m]	Nevyhovuje
10	14,0	38,9	Vyhovuje	10	22,2	61,7	Vyhovuje	10	32,3	89,81	Vyhovuje
11	-	-	-	11	-	-	-	11	-	-	-
12	-	-	-	12	-	-	-	12	-	-	-
13	-	-	-	13	-	-	-	13	-	-	-
14	-	-	-	14	-	-	-	14	-	-	-
15	9,3	38,6	Vyhovuje	15	14,7	61,21	Vyhovuje	15	21,4	89,02	Vyhovuje
16	-	-	-	16	-	-	-	16	-	-	-
17	-	-	-	17	-	-	-	17	-	-	-
18	-	-	-	18	-	-	-	18	-	-	-
19	-	-	-	19	-	-	-	19	-	-	-
20	6,9	38,17	Vyhovuje	20	11,1	61,78	Vyhovuje	20	15,9	88,32	Vyhovuje

*- trasa nebyla uskutečněna, protože rychlost se nechází v intervalu rychlostí, které vyhovují příslušnému výjezdu
Dráha = vzdálenost, kterou vozidlo ujede od vjezdu do křižovatky po opuštění křižovatky poslední částí vozidla
Čas = doba, kterou vozidlo stráví v křižovatce od vjezdu po výjezd poslední částí vozidla z křižovatky

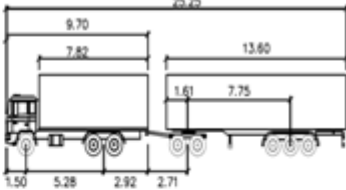


Tabulka č. 16

Jízdní souprava č. 2	Charakteristické rozměry okružní křižovatky										
	Vnější průměr okružní křižovatky = 40 m										
D = 40 m	Průměr prstence = 26 m										
	Průměr středového ostrova = 22 m										
	Šířka jízdního pruhu na vjezdu = 4,25 m										
	Šířka jízdního pruhu na výjezdu = 4,5 m										
	Šířka jízdního pruhu na okruhu = 7 m										
Délka dělicího ostrůvku = 25 m											
1. výjezd				2. výjezd				3. výjezd			
Rychlost [km/h]	Čas [s]	Dráha [m]	Vyhovuje / Nevyhovuje	Rychlost [km/h]	Čas [s]	Dráha [m]	Vyhovuje / Nevyhovuje	Rychlost [km/h]	Čas [s]	Dráha [m]	Vyhovuje / Nevyhovuje
10	15,8	43,8	Vyhovuje	10	24,4	67,67	Vyhovuje	10	33,8	93,95	Vyhovuje
11	-	-	-	11	-	-	-	11	-	-	-
12	-	-	-	12	-	-	-	12	-	-	-
13	-	-	-	13	-	-	-	13	-	-	-
14	-	-	-	14	-	-	-	14	-	-	-
15	10,7	44,47	Vyhovuje	15	16,2	67,51	Vyhovuje	15	22,7	94,52	Vyhovuje
16	-	-	-	16	-	-	-	16	-	-	-
17	-	-	-	17	-	-	-	17	-	-	-
18	-	-	-	18	-	-	-	18	-	-	-
19	-	-	-	19	-	-	-	19	-	-	-
20	7,9	43,82	Vyhovuje	20	12,1	67,2	Vyhovuje	20	16,9	93,89	Vyhovuje
* - trasa nebyla uskutečněna, protože rychlost se nechází v intervalu rychlostí, které vyhovují příslušnému výjezdu											
Dráha = vzdálenost, kterou vozidlo ujede od vjezdu do křižovatky po opuštění křižovatky poslední částí vozidla											
Čas = doba, kterou vozidlo stráví v křižovatce od vjezdu po výjezd poslední částí vozidla z křižovatky											

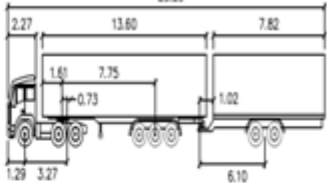


Tabulka č. 17

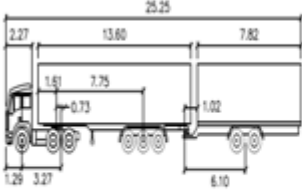
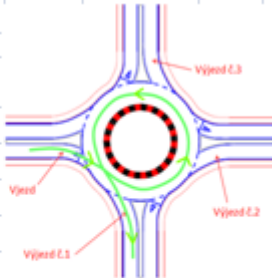
Jízdní souprava č. 3	Charakteristické rozměry okružní křižovatky		
	Vnější průměr okružní křižovatky = 40 m		
D = 40 m	Průměr prstence = 26 m		
	Průměr středového ostrova = 22 m		
	Šířka jízdního pruhu na vjezdu = 4,25 m		
	Šířka jízdního pruhu na výjezdu = 4,5 m		
	Šířka jízdního pruhu na okruhu = 7 m		
Délka dělicího ostrůvku = 25 m			



Tabulka č. 18

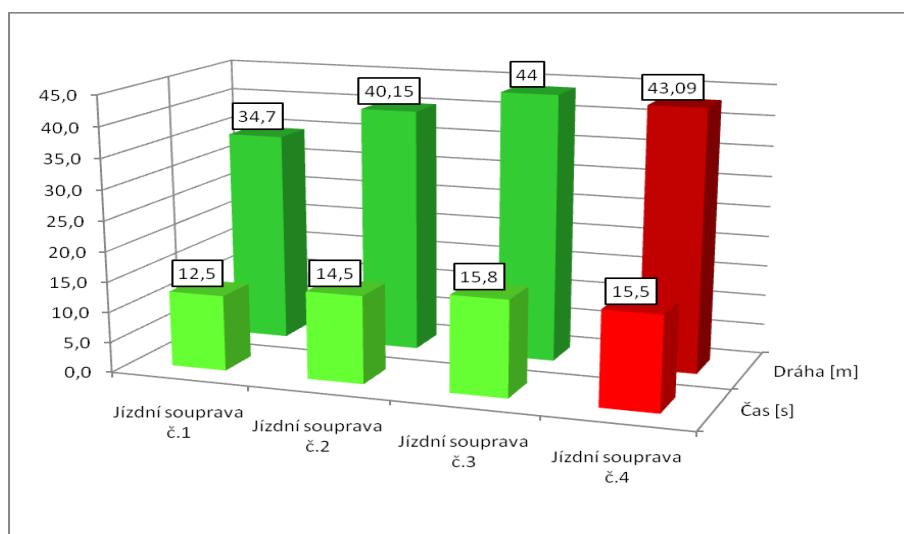
Jízdní souprava č. 4	Charakteristické rozměry okružní křižovatky		
	Vnější průměr okružní křižovatky = 40 m		
D = 40 m	Průměr prstence = 26 m		
	Průměr středového ostrova = 22 m		
	Šířka jízdního pruhu na vjezdu = 4,25 m		
	Šířka jízdního pruhu na výjezdu = 4,5 m		
	Šířka jízdního pruhu na okruhu = 7 m		
Délka dělicího ostrůvku = 25 m			

Tabulka č. 19

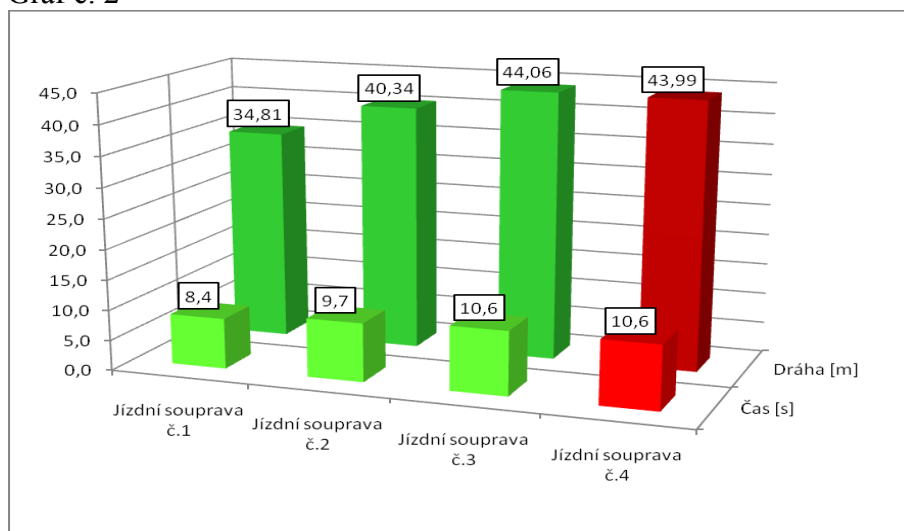
Jízdní souprava č. 4							
							
D = 34 m				D = 36 m			
Rychlost [km/h]	Čas [s]	Dráha [m]	Vyhovuje / Nevyhovuje	Rychlost [km/h]	Čas [s]	Dráha [m]	Vyhovuje / Nevyhovuje
10	48,1	133,68	Vyhovuje	10	50,7	140,91	Vyhovuje
11	-	-	-	11	-	-	-
12	-	-	-	12	-	-	-
13	-	-	-	13	-	-	-
14	-	-	-	14	-	-	-
15	32,1	133,60	Vyhovuje	15	33,7	140,39	Vyhovuje
16	-	-	-	16	-	-	-
17	-	-	-	17	-	-	-
18	-	-	-	18	-	-	-
19	-	-	-	19	-	-	-
20	24,1	134,14	Vyhovuje	20	25,4	141,14	Vyhovuje
D = 38 m				D = 40 m			
Rychlost [km/h]	Čas [s]	Dráha [m]	Vyhovuje / Nevyhovuje	Rychlost [km/h]	Čas [s]	Dráha [m]	Vyhovuje / Nevyhovuje
10	53,2	147,69	Vyhovuje	10	55,9	155,29	Vyhovuje
11	-	-	-	11	-	-	-
12	-	-	-	12	-	-	-
13	-	-	-	13	-	-	-
14	-	-	-	14	-	-	-
15	35,7	148,65	Vyhovuje	15	37,4	155,93	Vyhovuje
16	-	-	-	16	-	-	-
17	-	-	-	17	-	-	-
18	-	-	-	18	-	-	-
19	-	-	-	19	-	-	-
20	26,7	148,53	Vyhovuje	20	28,1	156,08	Vyhovuje

*- trasa nebyla uskutečněna, protože rychlost se nechází v intervalu rychlostí, které vyhovují příslušnému výjezdu
 Dráha = vzdálenost, kterou vozidlo ujede od vjezdu do křižovatky po opuštění křižovatky poslední částí vozidla
 Čas = doba, kterou vozidlo stráví v křižovatce od vjezdu po výjezd poslední částí vozidla z křižovatky

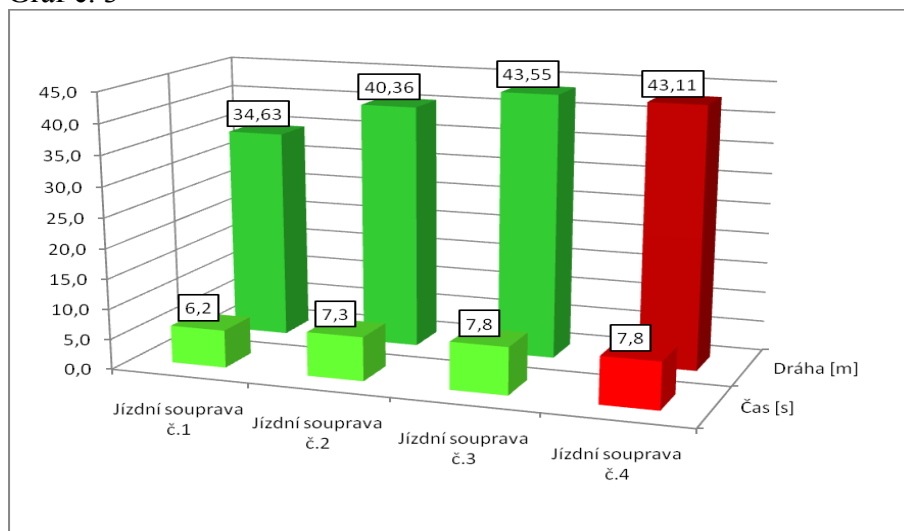
Graf č. 1



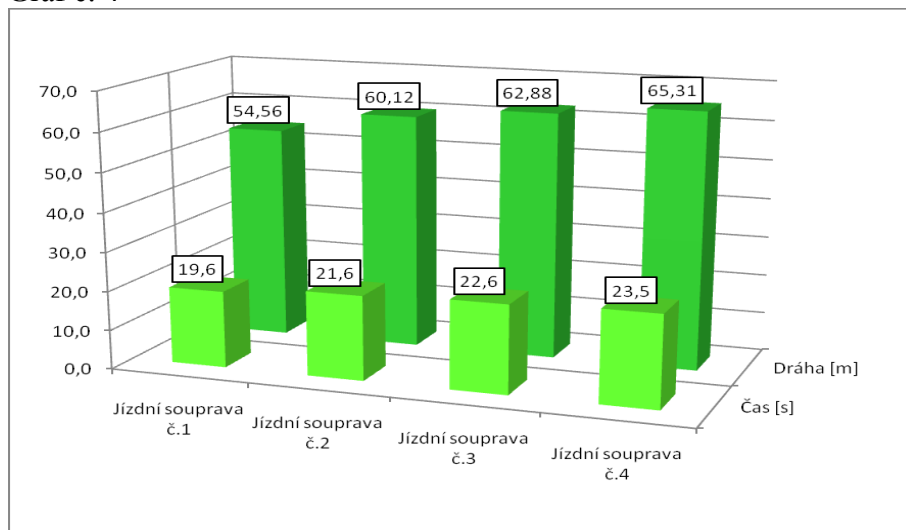
Graf č. 2



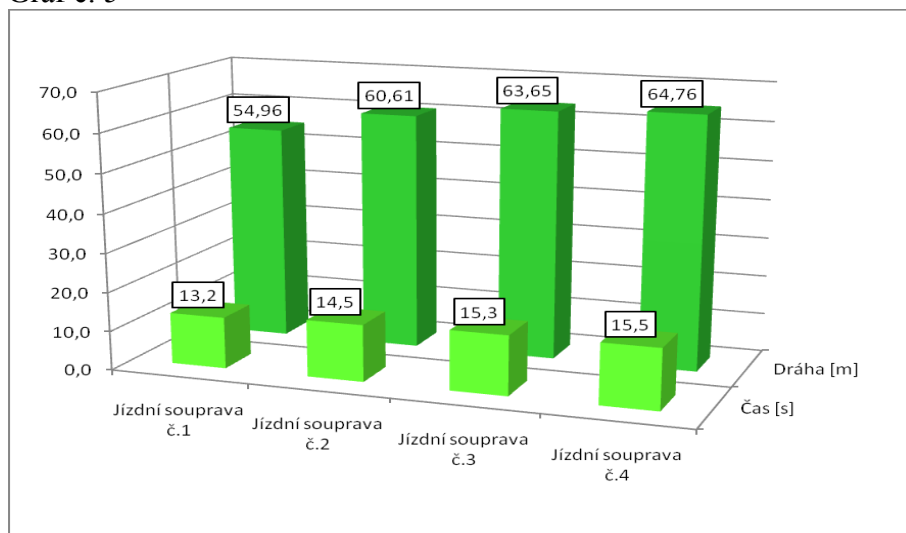
Graf č. 3



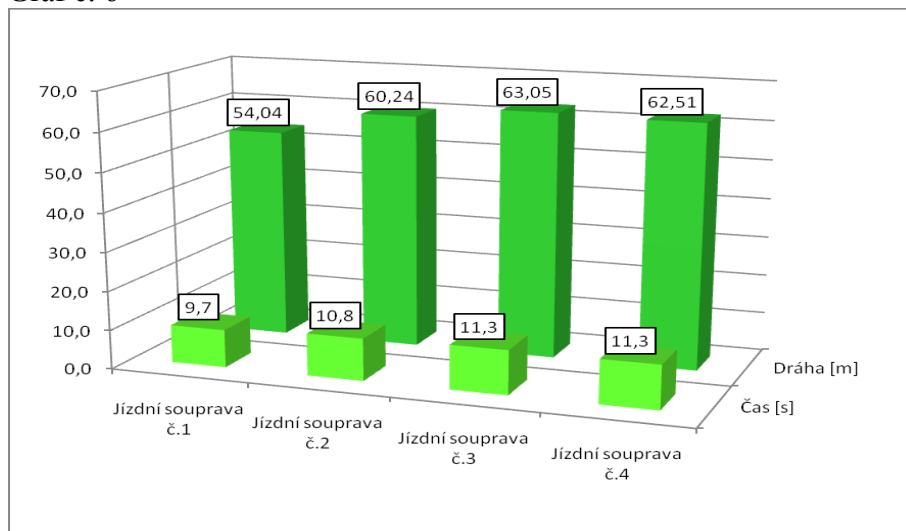
Graf č. 4



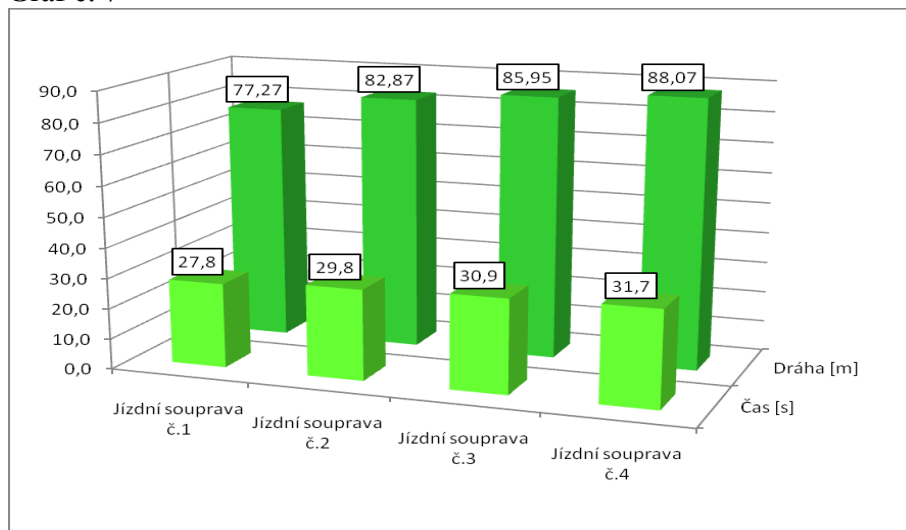
Graf č. 5



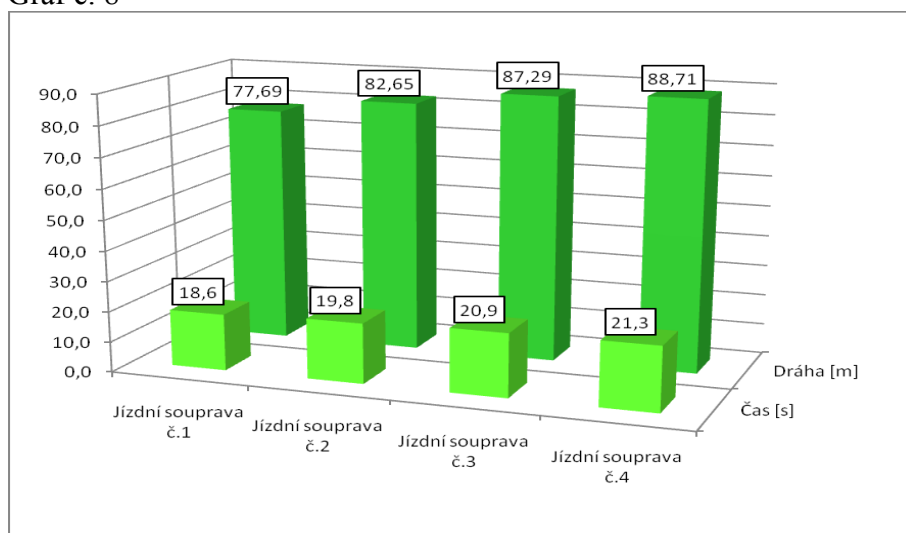
Graf č. 6



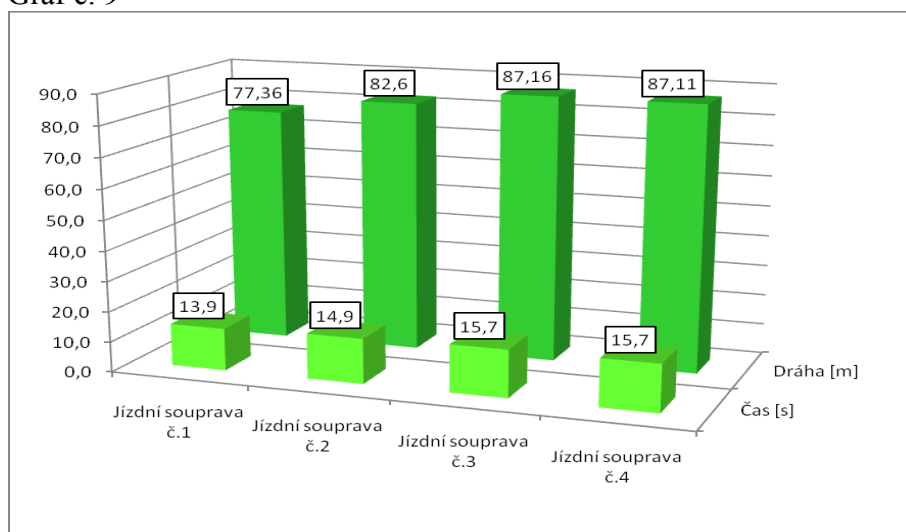
Graf č. 7



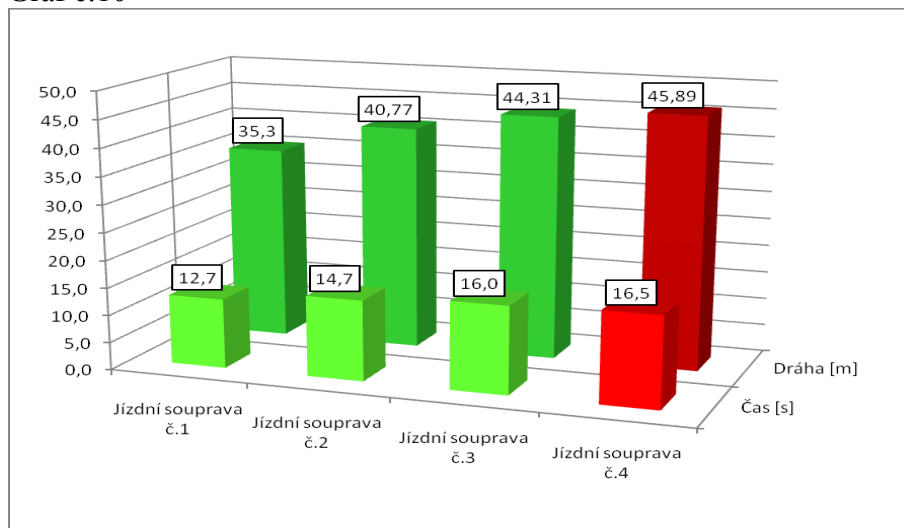
Graf č. 8



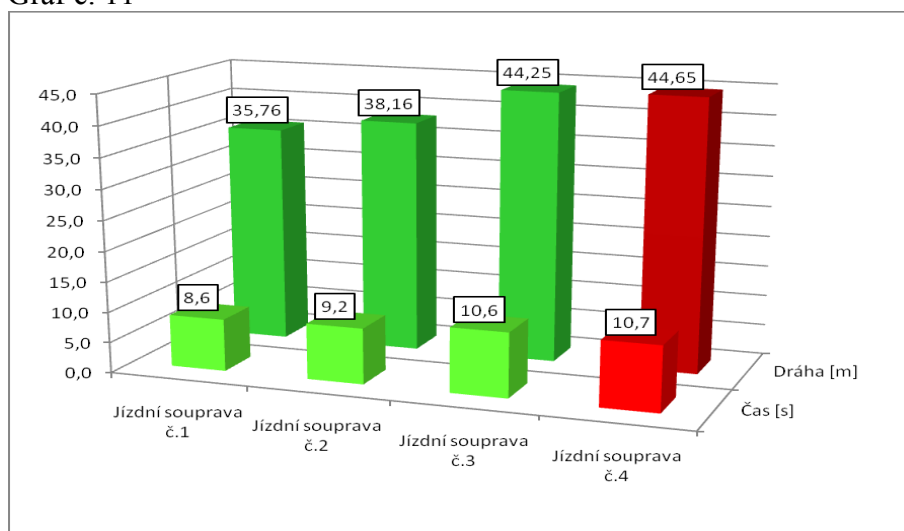
Graf č. 9



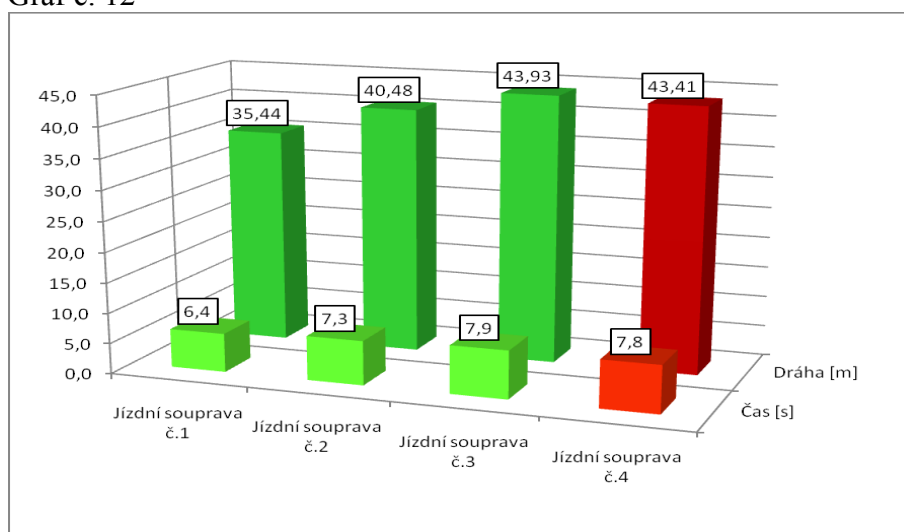
Graf č.10



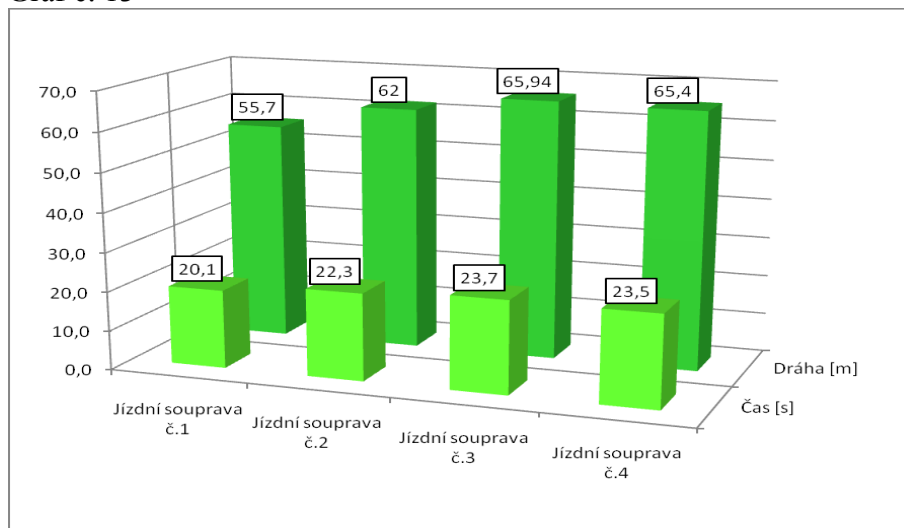
Graf č. 11



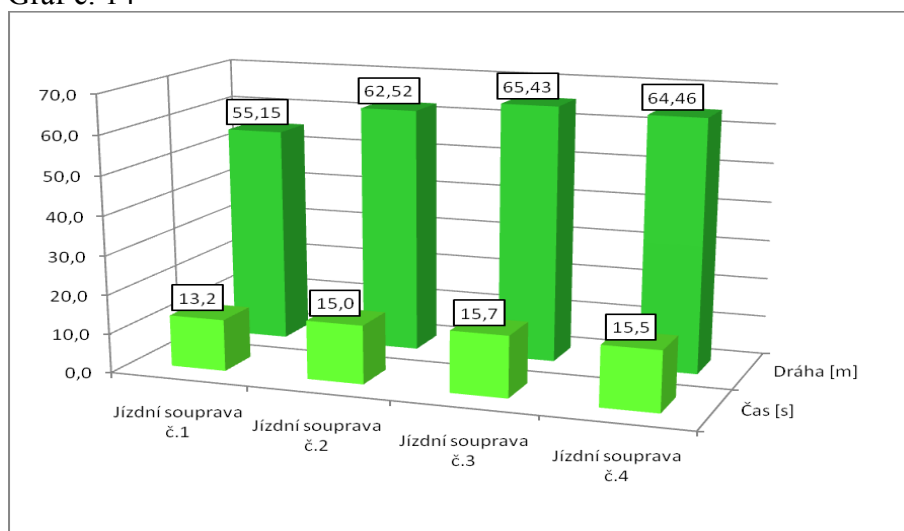
Graf č. 12



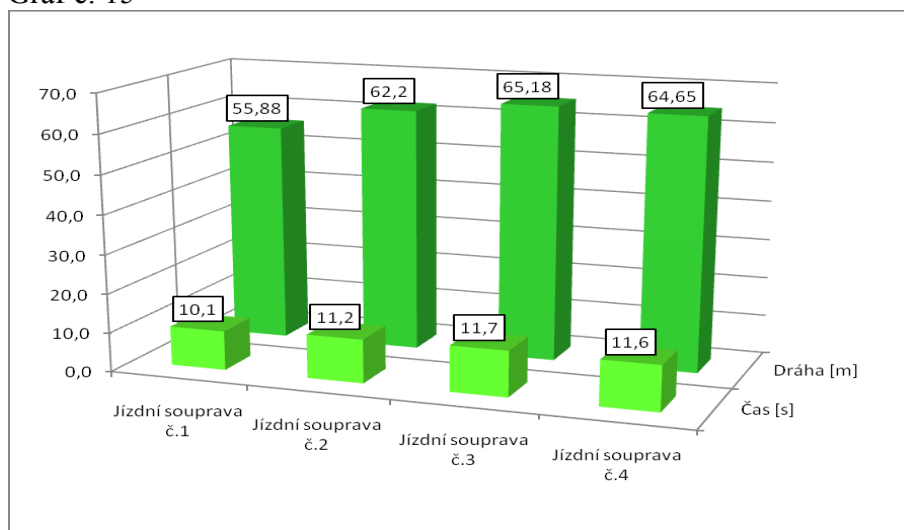
Graf č. 13



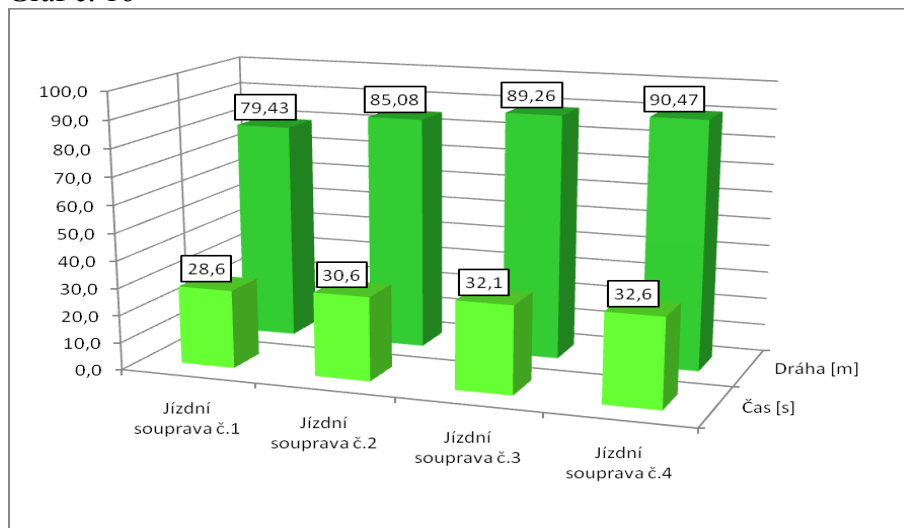
Graf č. 14



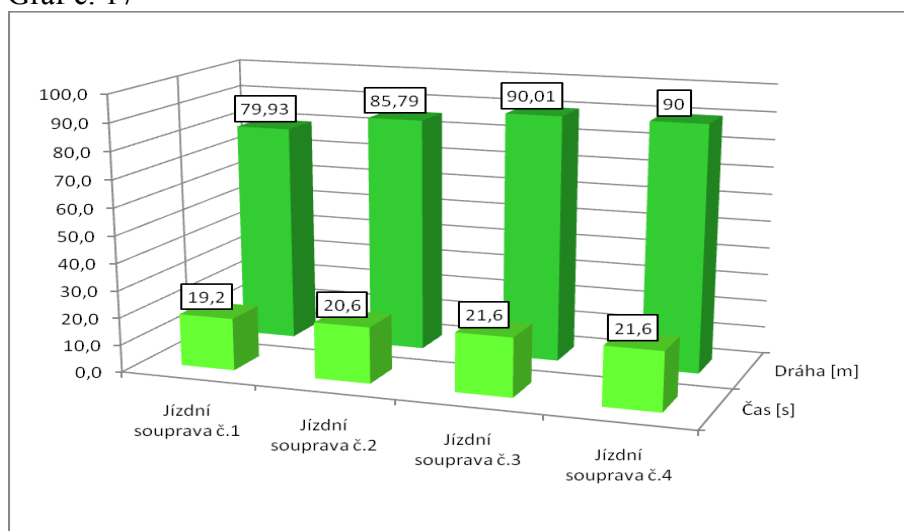
Graf č. 15



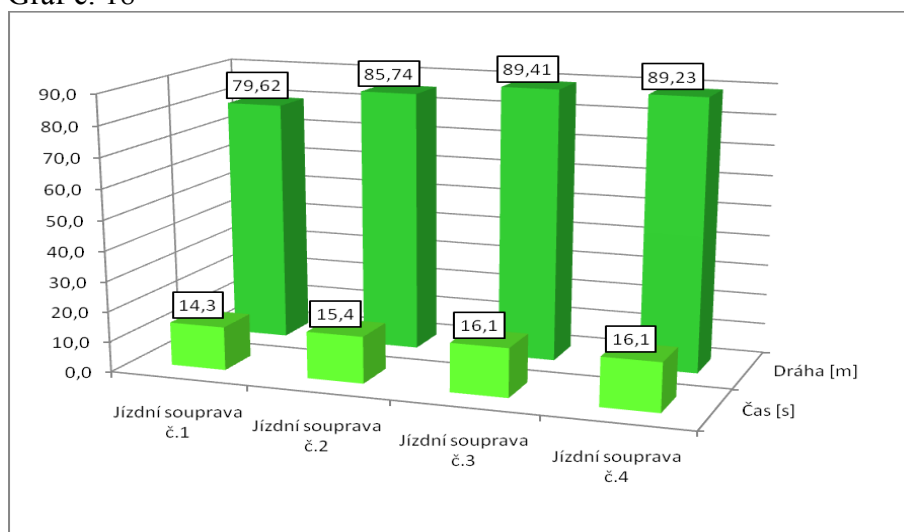
Graf č. 16



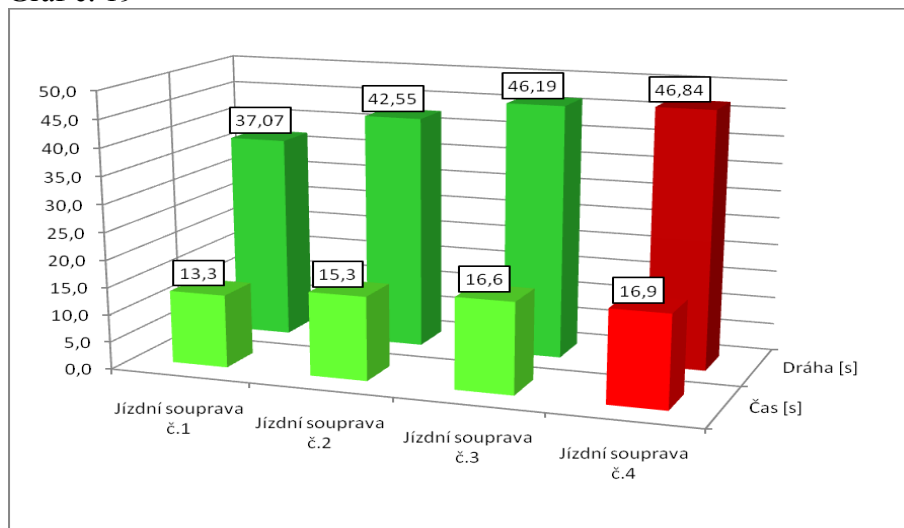
Graf č. 17



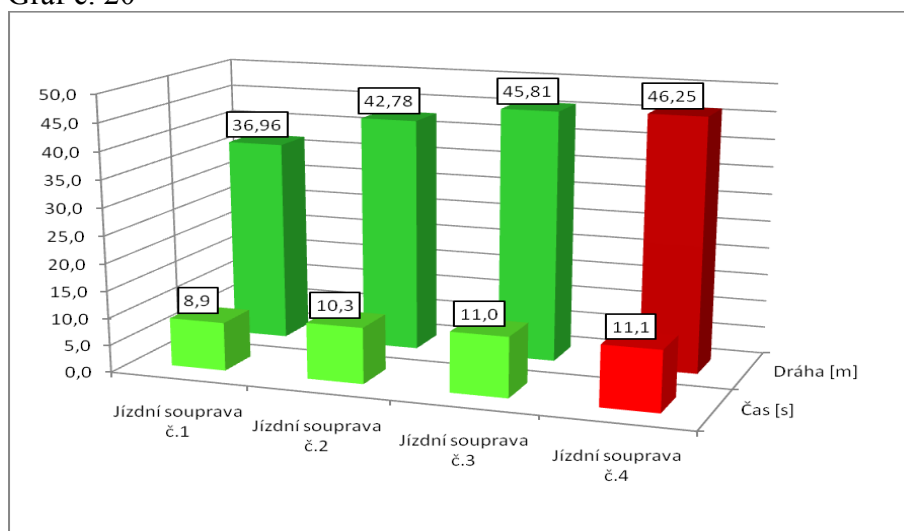
Graf č. 18



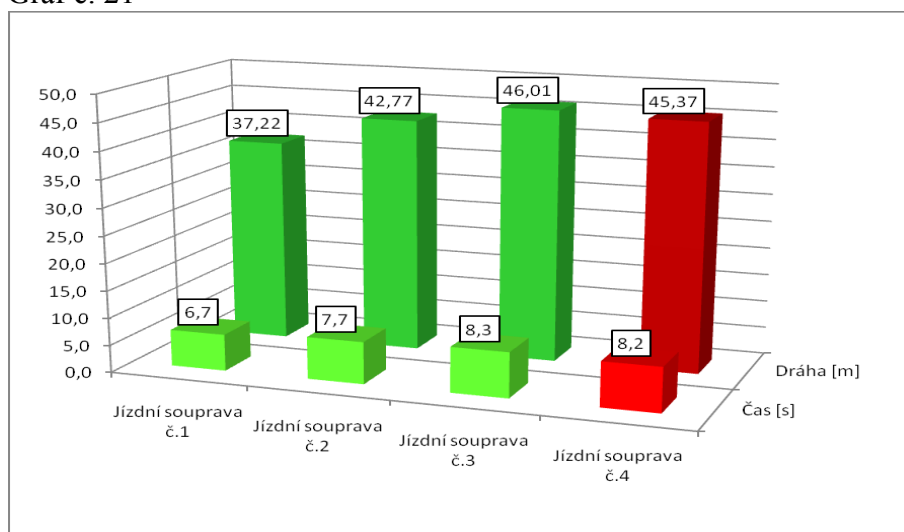
Graf č. 19



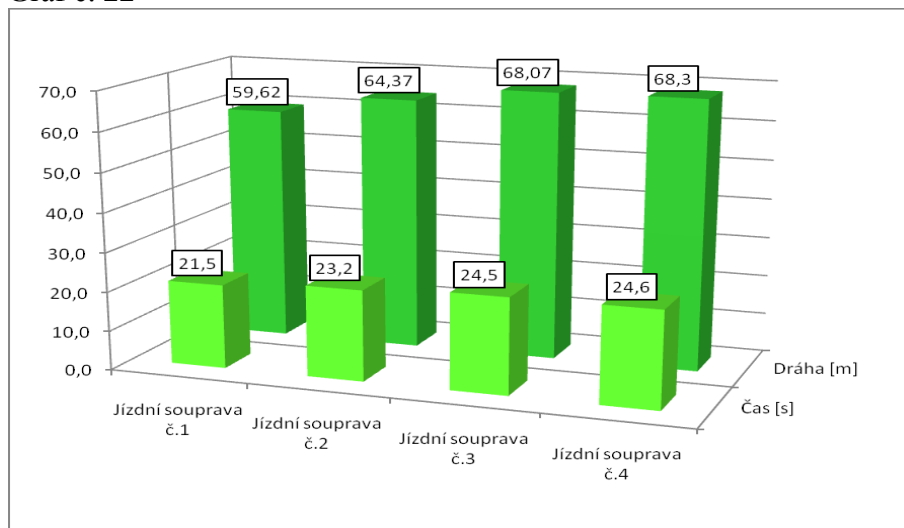
Graf č. 20



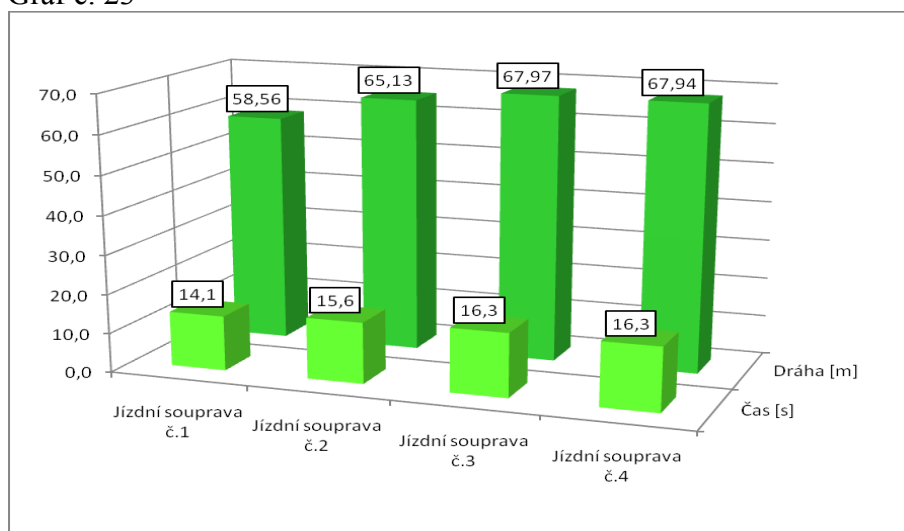
Graf č. 21



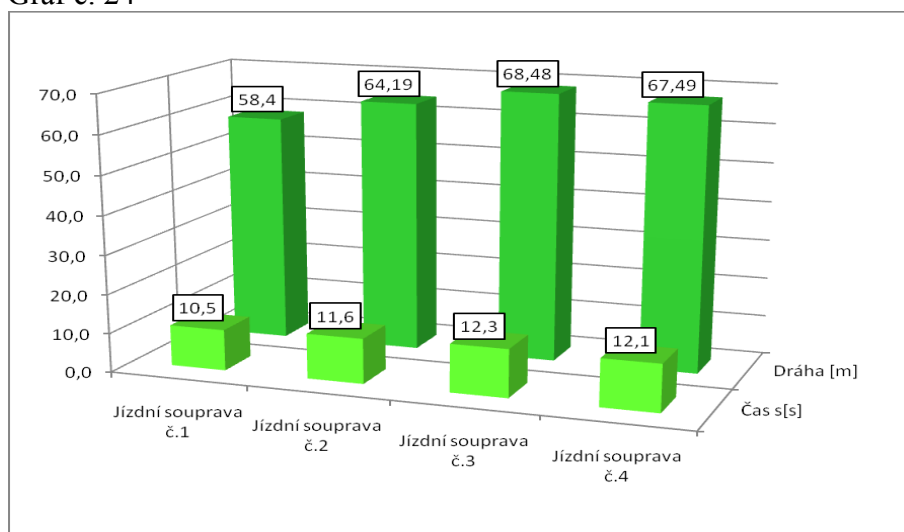
Graf č. 22



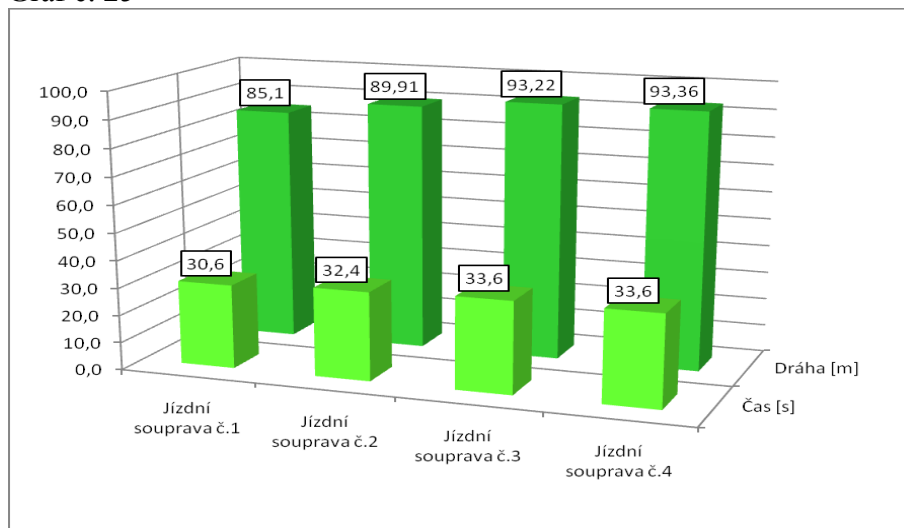
Graf č. 23



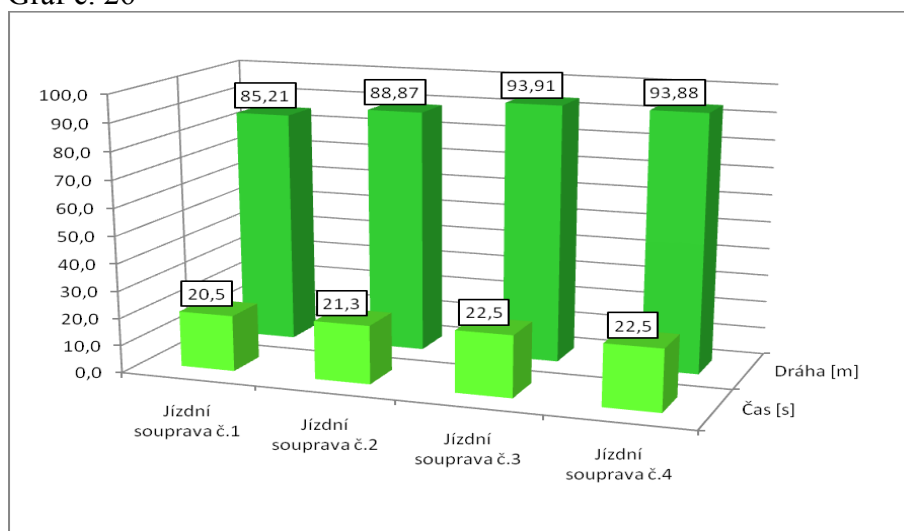
Graf č. 24



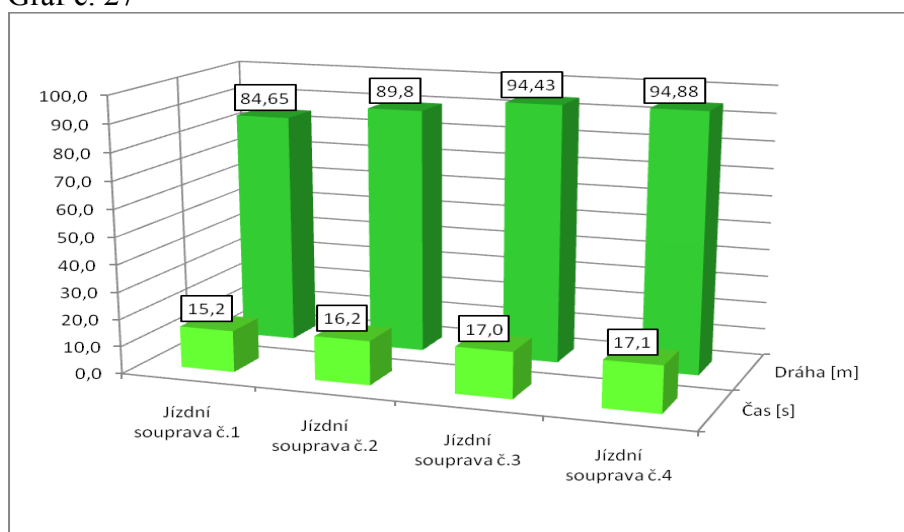
Graf č. 25



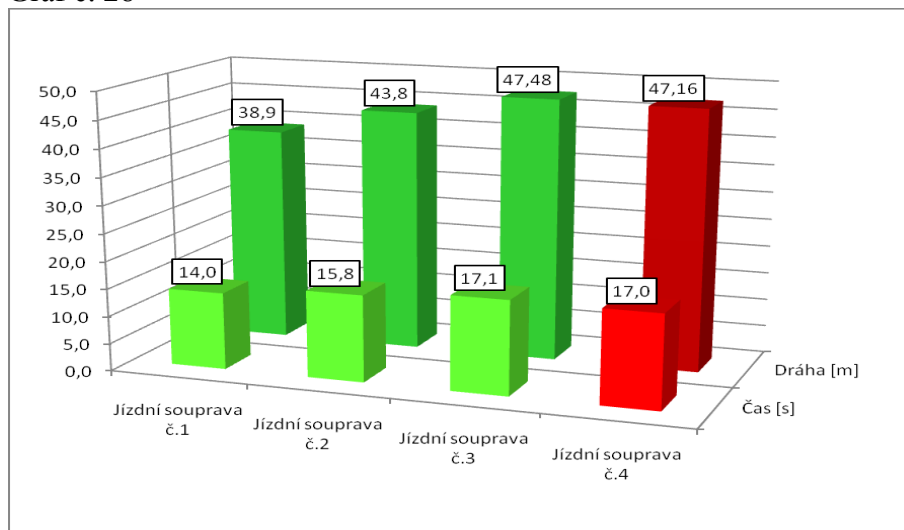
Graf č. 26



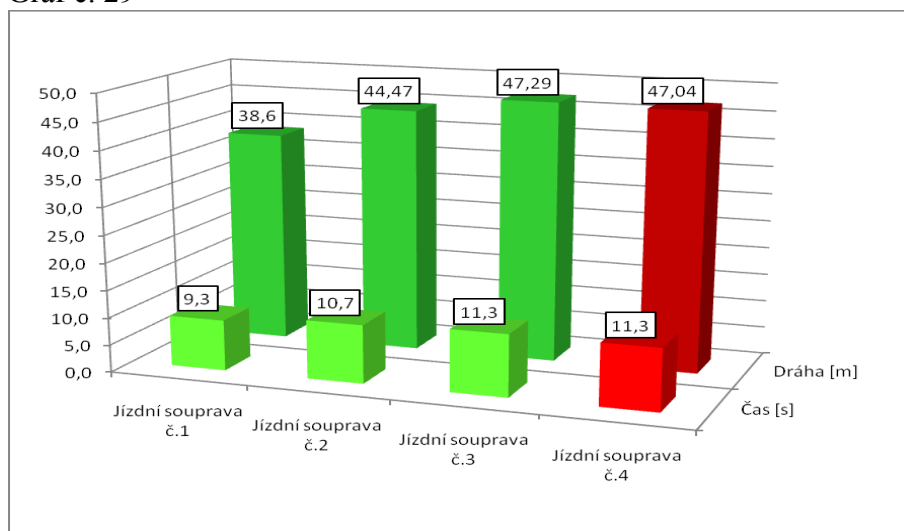
Graf č. 27



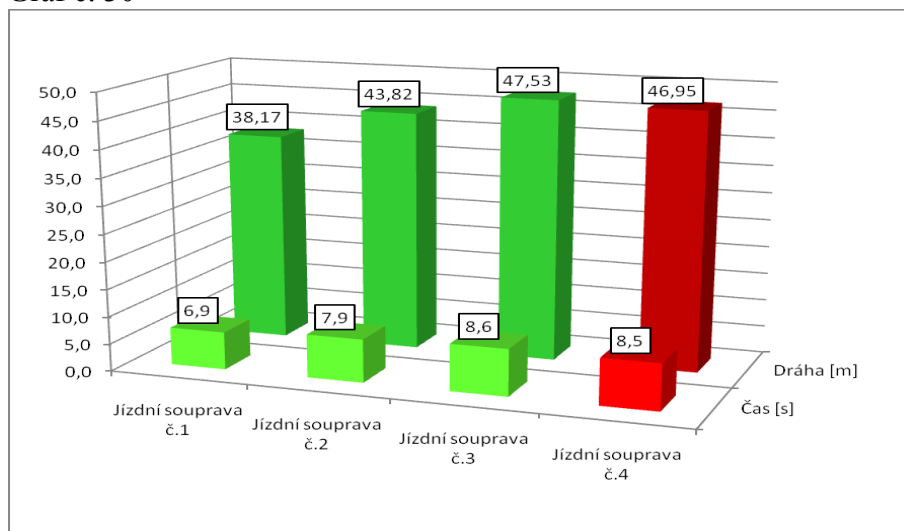
Graf č. 28



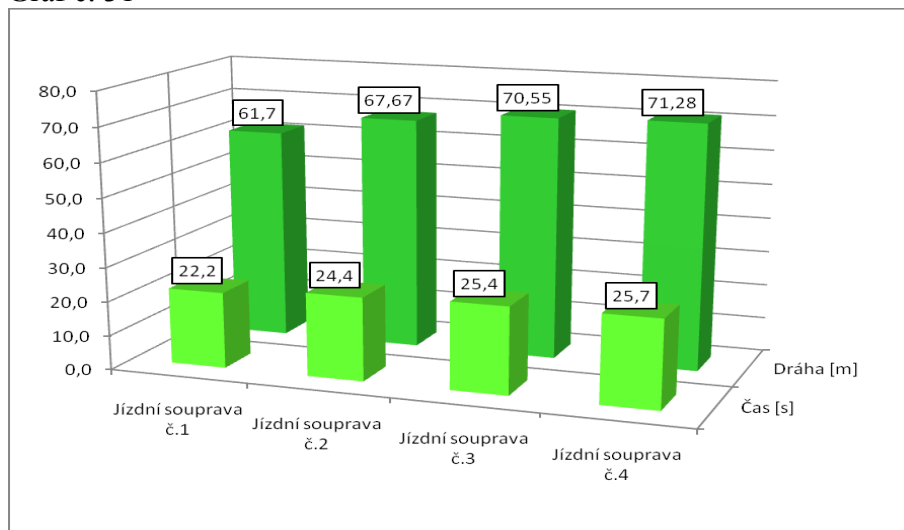
Graf č. 29



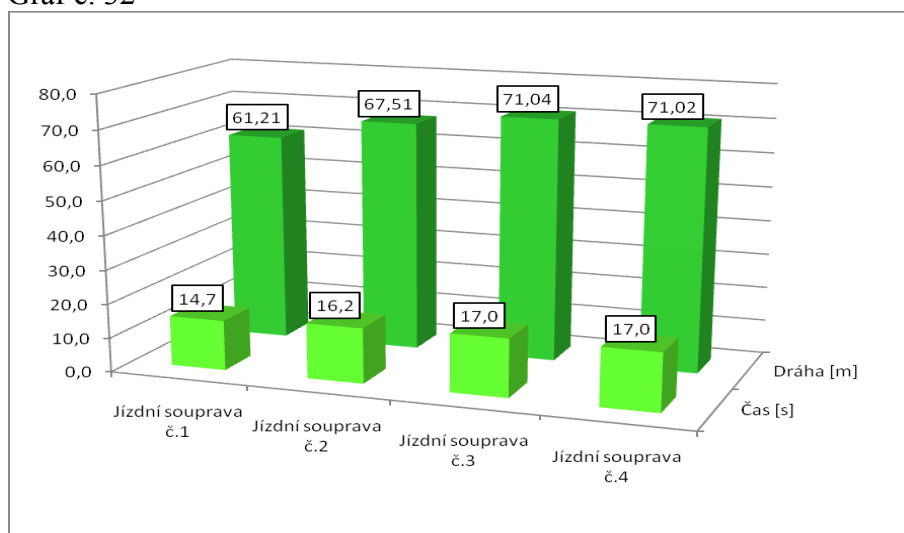
Graf č. 30



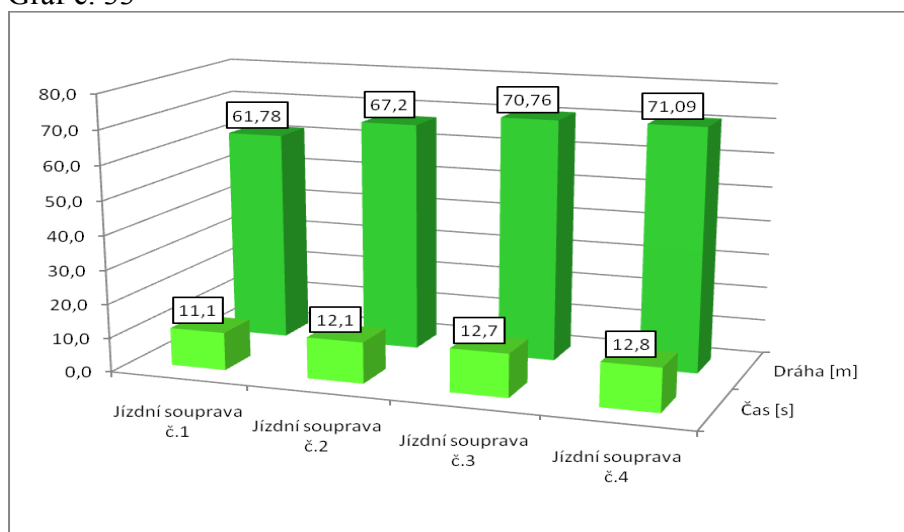
Graf č. 31



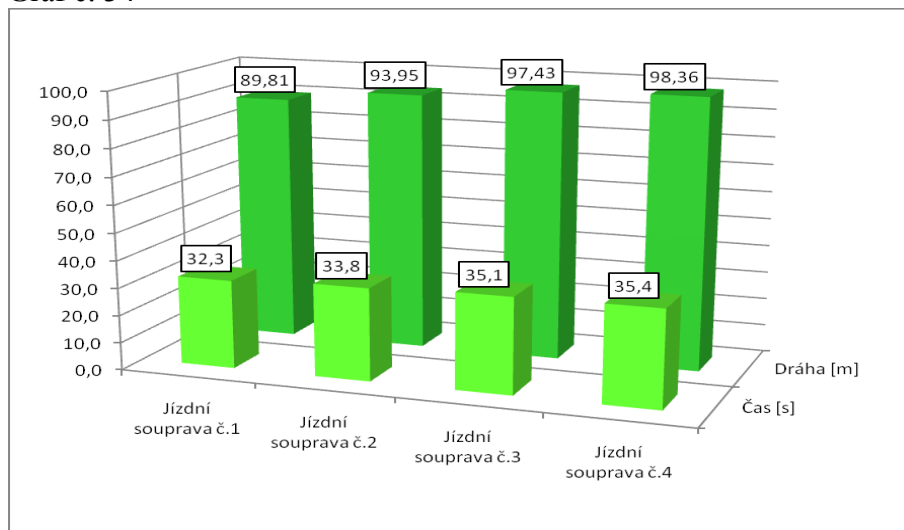
Graf č. 32



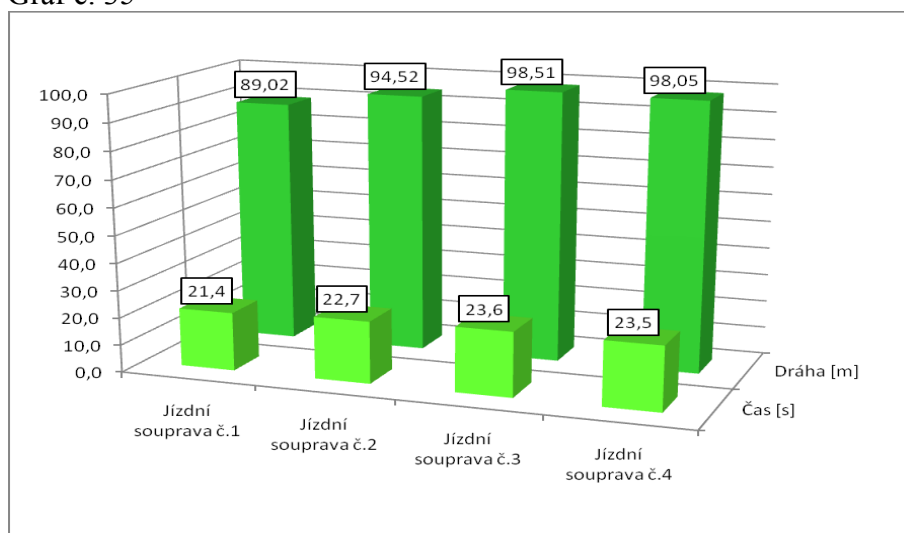
Graf č. 33



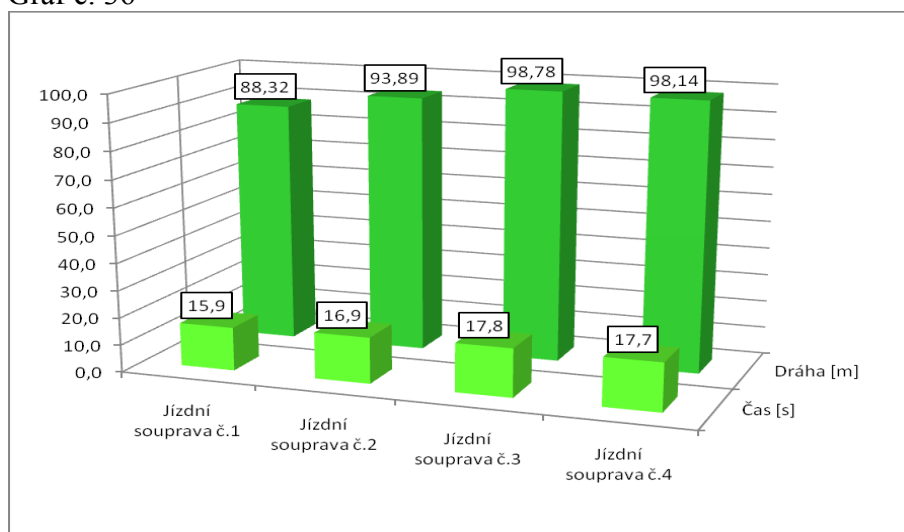
Graf č. 34



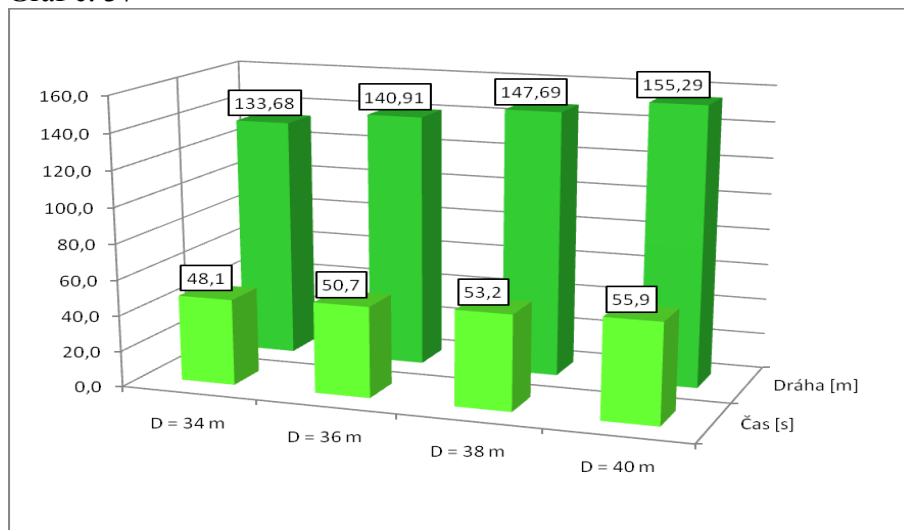
Graf č. 35



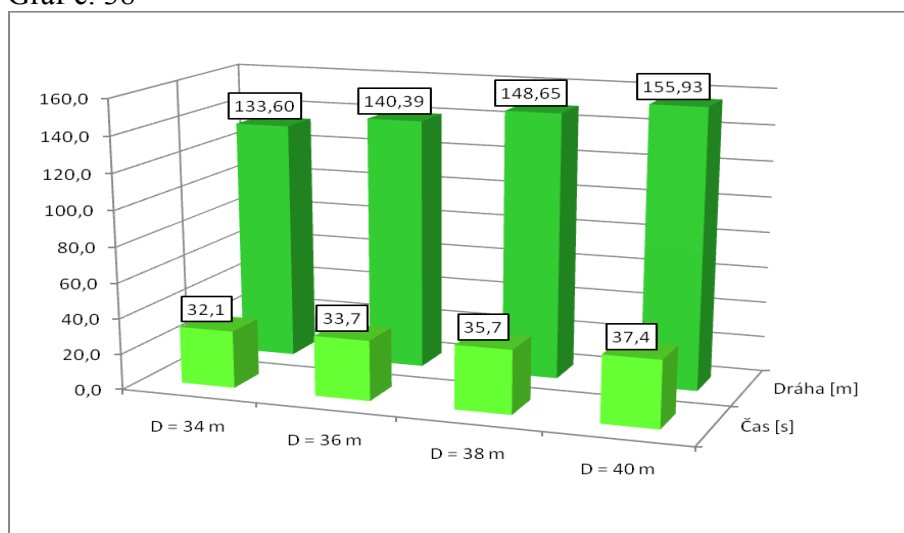
Graf č. 36



Graf č. 37



Graf č. 38



Graf č. 39

